

PROPÓLIS: ASPECTOS QUÍMICOS E PROPRIEDADES TERAPÊUTICAS

Propolis: Chemical aspects and therapeutic properties

Francisco de Assis Almeida dos Santos¹

Luanne Eugênia Nunes²

RESUMO

A utilização da própolis é descrita desde a antiguidade, ainda em 1700 antes de Cristo. Os primeiros registros de sua aplicação ocorreram na Ásia ocidental na região da Mesopotâmia, e no continente africano, no antigo Egito. A própolis corresponde ao conjunto de substâncias de aspecto resinoso produzido pelas abelhas a partir da coleta de diferentes partes das espécies vegetais, cujo material possui grande importância biológica tanto para a colmeia como para o ser humano por suas atividades farmacológicas já elucidadas. Assim, o presente estudo objetivou abranger informações acerca da própolis, considerando principalmente, sua composição química e atividades biológicas comprovadas na literatura. Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, a qual foram utilizadas palavras-chave em conjunto com os descritores em Ciências da Saúde nas bases PUBMED e *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE), obedecendo os critérios de inclusão propostos. Com base nos achados da pesquisa, a própolis apresenta uma extensa variedade de substâncias que são condicionadas por diversos fatores ambientais e genéticos. Para identificação dessas substâncias, a cromatografia e espectroscopia são exemplos de diferentes técnicas que têm sido utilizadas para caracterizar e identificar os compostos presentes na própolis. Essas substâncias variam de acordo com o tipo de própolis e estão correlacionadas a ação farmacológica observada. Isso reforça a necessidade de buscar alternativas viáveis para o benefício da saúde humana, explorando as potencialidades de forma sustentável que a própolis possui.

Palavras-chave: Própolis, *Apis mellifera*, Composição Química, Atividade Antimicrobiana, Antioxidante.

ABSTRACT

The use of propolis has been described since antiquity, still in 1700 BC. The first records of its application occurred in western Asia in the Mesopotamia region, and on the African continent, in ancient Egypt. Propolis corresponds to the set of resinous substances produced by bees from the collection of different parts of plant species, whose material has great biological importance both for the hive and for humans due to its already elucidated pharmacological activities. Thus, the present study aimed to cover information about propolis, considering mainly its chemical composition and biological activities proven in the literature. This is a narrative review of the literature, in which keywords were used together with the descriptors in Health Sciences in PUBMED and Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) databases, obeying the proposed inclusion criteria. Based on research findings, propolis has a wide variety of substances that are conditioned by various environmental and genetic factors. To identify these substances, chromatography and spectroscopy are examples of different techniques that have been used to characterize and identify the compounds present in propolis. These substances vary according to the type of propolis and are correlated with the observed pharmacological action. This reinforces the need to seek viable alternatives for the benefit of human health, exploring the potential of propolis in a sustainable way.

Keywords: Propolis, *Apis mellifera*, chemical composition, antimicrobial activity, antioxidant.

¹ Graduando de Farmácia, UNILAB, deassis@aluno.unilab.edu.br

² Doutora, UNILAB, luanne.eugenia@unilab.edu.br

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A utilização da própolis é descrita desde a antiguidade, ainda em 1700 antes de Cristo. Os primeiros registros de sua aplicação ocorreram na Ásia ocidental na região da Mesopotâmia e no continente africano no antigo Egito, com amplo uso também pelos povos romanos, gregos e egípcios. Sua aplicação no antigo Egito, por exemplo, era direcionada com a finalidade anti-putrefativa de forma que houvesse a conservação de corpos em rituais de mumificação (PINTO; PRADO; CARVALHO, 2011).

A própolis é um conjunto de substâncias de aspecto resinoso, cujo material é produzido pelas abelhas a partir da coleta de diferentes partes das espécies botânicas como brotos, casca, botões florais e exsudatos resinosos, que são importantes para os mecanismos de desenvolvimento e vida das plantas (LUSTOSA *et al.*, 2008). Dentre as milhares de espécies de abelhas existentes, a espécie *Apis mellifera* se destaca em decorrência da importante atividade de produção de mel, aspectos fisiológicos e por seu valor econômico, principalmente para atividade dos apicultores brasileiros, considerando a sustentabilidade da atividade (MARCUCCI *et al.*, 2018).

Com base na abordagem de Campos *et al.*, (2021), as abelhas coletam o material vegetal das partes das plantas e este material sofre ação de β -glicosidases, que são enzimas localizadas nos fluidos salivares desses insetos. Ao coletar essas substâncias das plantas através de mecanismos fisiológicos próprios das abelhas, essas enzimas salivares juntamente com outras substâncias como grãos de pólen e cera são adicionados ao material, os quais irão interagir através do contato direto com o componente extraído, de modo a promover a formação da resina em si, que corresponde a própolis (BARRETO *et al.*, 2020).

Sobre as propriedades biológicas da própolis, inúmeras ações farmacológicas benéficas para o organismo e para a colmeia já foram elucidadas ao longo do tempo. Assim, pode-se destacar que a própolis é importante para o funcionamento da colmeia, como na proteção e resistência da colmeia, remoção de áreas não desejáveis ou ociosas, manutenção da estrutura de proteção (películas) no estoque de alimentos, principalmente contra insetos e microorganismos invasores, além de serem úteis na limpeza das estruturas internas da colmeia para as abelhas (BREYER, 2016).

Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo abordar as características gerais da própolis e as peculiaridades dos seus principais tipos, correlacionando sua composição fitoquímica ao seu potencial biológico, o qual é evidenciado pela literatura, buscando compreender a importância biológica enquanto produto de origem natural.

2. METODOLOGIA

O presente estudo é composto por uma revisão narrativa, apropriado para discutir o estado da arte de um determinado assunto. Tem como principal constituição, uma análise ampla da literatura, sem estabelecer uma metodologia rigorosa e replicável em nível de reprodução de dados e respostas quantitativas para questões específicas (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014). Portanto, o estudo sobre os aspectos gerais da própolis, particularidades de cada tipo, composição e atividade biológica foi realizado a partir de uma abordagem de análise qualitativa de artigos já publicados em bancos de dados digitais entre os anos de 2002 e 2023, com o propósito de descrever a importância e os principais aspectos da própolis do ponto de vista evolutivo, considerando o decorrer do tempo estimado da literatura pesquisada.

A pesquisa bibliográfica foi realizada nas seguintes bases de dados digitais: SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), *Google Scholar*, *Brazilian Journal Of Animal And Environmental Research*, Portal Regional da *Virtual Health Library* (BVS) e o repositório Infoteca Embrapa, procedendo com a busca por artigos, publicações acadêmicas (monografias e teses de pós-graduação), livros, publicações e documentos online de confiança e excelência, de modo a contemplar ao máximo os tópicos correspondentes ao tema desta revisão. Foram utilizados descritores padronizados disponíveis nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), tais como: "própolis" AND "atividade biológica" AND "composição química" AND "prospecção Fitoquímica" AND "Tipos de própolis" AND "Própolis do Brasil". Formou-se, portanto, duas e três combinações para a pesquisa com os descritores especificados.

Os critérios utilizados para a pesquisa foram: artigos completos na língua portuguesa, publicados entre o ano de 2002 a 2022 e que tratassem a respeito das características gerais sobre a própolis, sua composição e atividade biológica, a depender da combinação das palavras-chave para direcionamento específico da busca nas bases de dados. Os critérios de exclusão para a busca foram definidos como aqueles estudos que não se adequassem aos objetivos desta revisão e/ou não apresentassem informações que contemplassem o objetivo para a construção do texto.

A pesquisa e seleção dos trabalhos nas bases de dados foram realizadas com bastante cautela, de modo a abranger o objetivo da revisão em contemplar ao máximo as informações inerentes a própolis, de forma clara, fidedigna e com excelência na execução deste processo. A análise crítica dos trabalhos procedeu-se pela sequência: leitura do título, resumo, e caso fossem selecionados nessas etapas anteriores, o trabalho era analisado em sua completude para a revisão para posterior categorização em tópicos que abordassem os aspectos em torno do presente tema.

3. CLASSIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA PRÓPOLIS

A composição da própolis é totalmente dependente de diversos fatores ecológicos, genéticos e fitogeográficos, fatores estes como período de colheita, técnica empregada, espécie da abelha que coleta o material vegetal, assim como os compostos químicos e metabólitos presentes. Dentre esses fatores, ratifica-se a variabilidade genética das abelhas, a qual também interfere na composição química como um todo. Essa variabilidade influencia de forma direta, de modo a alcançar diferentes propriedades biológicas que podem ser explicadas justamente por essa variação condicionada por inúmeros fatores descritos acima (LUSTOSA *et al.*, 2008).

A própolis recolhida pela colmeia é composta por inúmeras substâncias, desde materiais orgânicos e minerais. Quanto a composição, a própolis é constituída majoritariamente por resinas e bálsamos (50 a 60%), ceras (30 a 40%), óleos essenciais (5 a 10%) e grãos de pólen (5%), além da presença de vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis, como B1, B2, B6, vitamina C e E, bem como alguns compostos químicos como ferro, cálcio, cobre e alumínio. Algumas substâncias como ceras e pólen são adicionadas no processo de formação da resina (LUSTOSA *et al.*, 2008). Quanto aos minerais, a presença de cálcio, vanádio, ferro, cobre, manganês e entre outros minerais foi evidenciada em diferentes própolis (FERREIRA; NEGRI, 2018).

Além disso, diversos constituintes estão presentes na própolis como cumarinas, terpenóides, aminoácidos, terpenos, esteróides, chalconas; flavonóides como quercetina canferol, entre outros; ácidos fenólicos como o ácido cumárico, ácido cinâmico e ácido caféico; além de ésteres, drupamina, álcoois, vanilina, aldeídos aromáticos, ácidos graxos, cetonas, hidrocarbonetos, benzofenonas preniladas, polissacarídeos, dentre outras substâncias. Desse modo, dentre as classes de metabólitos presentes, os ácidos fenólicos e principalmente os flavonóides, são as substâncias que mais se destacam em pesquisas, em função de sua capacidade antioxidante a eles atribuídas (FERREIRA; NEGRI, 2018).

Os constituintes da própolis podem ser utilizados como indicadores analíticos. Dentre os compostos supracitados, para avaliação da qualidade do material vegetal, os polifenóis têm sido usualmente aplicados como parâmetro criterioso para essa finalidade. Suas características físicas e organolépticas associadas com os constituintes da própolis, como por exemplo os terpenos, podem ser utilizados para diferenciar os tipos de própolis por estarem correlacionados intrinsecamente ao odor da resina (BHARGAVA *et al.*, 2021).

Especificamente no território brasileiro, Ferreira e Negri (2018) abordam em seus levantamentos que há aproximadamente treze tipos de própolis de diferentes cores, as quais são

consideradas as características físicas (consistências), organolépticas (odor) e composição química como particularidade de cada um. Sobre as variedades existentes da própolis, se destacam a própolis verde, amarela, marrom, vermelho, preto e o geoprópolis.

Dentre os tipos de própolis mencionados acima, a variabilidade na composição química é considerada uma influência direta nas atividades biológicas relacionadas a própolis. Assim, ao analisar os constituintes químicos das variedades verde e vermelho, que correspondem aos dois principais tipos de própolis brasileiros, ambos possuem diferentes composições e isso é explicado pelos fatores que neles incidem, tal como a origem da resina em diferentes de plantas que acabam promovendo diferentes ações farmacológicas (FERREIRA; NEGRI, 2018).

3.1 Própolis verde

Considerando os tipos de própolis no território brasileiro, a própolis verde originada do alecrim do campo é muito popular e possui alto teor de flavonoides e derivados prenilados do ácido-p-cumárico. No Japão, é bastante utilizado em diversas aplicações, especialmente pela sua atividade farmacológica antitumoral em função dos ácidos fenólicos, drupamina e bacarina que nela estão presentes (BARRETO *et al.*, 2020).

Destaca-se a prevalência de ácidos cinâmicos prenilados, ácidos cafeoilquínicos e triterpenóides tais como α -amirinas e β -amirinas, além dos acetatos como D:C-friedoolean-3-ona que foram encontrados na própolis verde do Brasil. A partir de amostras de própolis verde obtidas do estado do Paraná e Minas Gerais, registrou-se a presença de flavonóides derivados do canferol e da luteolina, porém em quantidades relativamente baixas. Além disso, vale salientar que o pro-3-prenilcinamato de alila associado a artepilina C são marcadores da própolis verde (FERREIRA; NEGRI, 2018).

3.2 Própolis vermelha

A própolis vermelha, é oriunda dos exsudatos do marmeleiro da praia (*Dalbergia ecastophyllum*) e manguezais de alguns estados do Nordeste e em sua composição, verifica-se o grande potencial da atividade antimicrobiana e antioxidante em decorrência do alto teor de isoflavonoides (BARRETO *et al.*, 2020).

Além de isoflavonóides, alguns compostos como chalconas, isoflavonas, fenilpropanóides e pterocarpanos foram relatados como principais constituintes da própolis vermelha. Há uma semelhança no que diz respeito às substâncias constituintes ao analisar a própolis vermelha obtida em diferentes locais. Por exemplo, a presença de benzofenonas preniladas foram encontradas na própolis

vermelha oriunda da Amazônia e Cuba, o que pode ser explicado pela sua fonte botânica em comum, a *Clusia sp* (FERREIRA; NEGRI, 2018).

Essa variedade de própolis vermelha tem sido alvo de pesquisas científicas, por sua ação potente que se sobressai entre os demais e principalmente, pelo combate e atuação contra células cancerígenas. Ademais, a presença de formononetina foi mencionada como um dos principais marcadores da própolis vermelha, seguida de vestitol, isoliquiritigenina, metilvestitol, ácido cafeico, genisteína, naringenina, além de compostos voláteis como copaeno e trans-anetol (FERREIRA; NEGRI, 2018).

4. MÉTODOS DE DETECÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E EXTRAÇÃO

4.1 Identificação e detecção

Como todo produto de origem animal ou vegetal que tem constituintes químicos em sua estrutura, pode-se aplicar diferentes métodos para identificação desses componentes, assim como elucidar as estruturas desses constituintes a depender de sua natureza, características e comportamento físico-químico que apresentam. Nesse contexto atual, dispõe-se de métodos um pouco mais arcaicos até o uso da alta tecnologia em análises químicas.

Antes do advento da tecnologia com o surgimento das renomadas técnicas analíticas que se tem disponível na atualidade, os compostos bioativos da própolis eram analisados através da utilização de parâmetros fitogeográficos e da influência do clima. A partir daí, esses métodos na antiguidade de análise da qualidade do material vegetal foram sendo substituídos nas últimas décadas pela aplicação de técnicas sofisticadas como a Cromatografia Gasosa (CG), Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC ou CLAE), Espectrofotometria de Massa (MS), Ressonância Magnética Nuclear (RMN), além da combinação da Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa (CG-MS). Por serem métodos analíticos diversificados, os inúmeros bioativos da própolis vêm sendo submetidos a esses equipamentos (BHARGAVA *et al.*, 2021).

Outras técnicas que se pode mencionar é a Cromatografia em camada delgada (CCD) e espectroscopia de absorção atômica. A CLAE e CG-MS correspondem às técnicas que possuem maior capacidade para elucidação dos compostos químicos da própolis, em termos de precisão e exatidão (MARCUCCI *et al.*, 2018).

Considerando análises de flavonoides totais, cujo compostos são majoritários e de maior interesse entre pesquisadores, tem sido comumente analisado através da aplicação da técnica de espectrofotometria no UV (ultravioleta), a qual o produto que contém essas substâncias irão reagir

com o cloreto de alumínio, formando complexos estáveis para posterior identificação. Além desta técnica, foi relatada a utilização da cromatografia em papel e doseamento espectrofotométrico (U.V. e visível) aplicado a flavonóides representados na forma de quercetina, utilizando o oxicloreto de zircônio para a reação, a fim de quantificar esses compostos (MARCUCCI *et al.*, 2018).

Nascimento e colaboradores (2008) trazem em sua pesquisa intitulada como “um marcador químico de fácil detecção para a própolis de Alecrim-do-Campo (*Baccharis dracunculifolia*)” a utilização combinada da cromatografia gasosa acoplada ao espectrofotômetro de massas para análise do extrato por diclorometano da própolis verde, especificamente. Os mesmos autores constataram a presença de 3-prenilcinamato de alila, sendo a substância volátil presente em própolis marrom, preta e vermelha, e mais prevalente em própolis verde servindo como marcador químico para o tipo em questão.

No estudo de Campos e colaboradores (2021) os autores realizaram o processamento e a análise de extratos de própolis verde, utilizando diferentes técnicas como o método colorimétrico (espectroscopia) adaptado de Folin-Ciocalteau para identificação de flavonoides e compostos fenólicos, e CLAE para identificação de outras classes de substâncias presentes nos extratos.

4.2 Extração

No que diz respeito à extração, diversos solventes têm sido utilizados para obter o extrato. No geral, alguns como solventes distintos têm sido frequentemente utilizados na própolis como alcoólicos, não alcoólicos (azeite e água) e solventes orgânicos (hexano). Além destes, outros solventes específicos são bastantes aplicados quando se considera a comercialização do extrato da própolis, tais como clorofórmio, acetona, etanol e metanol, a qual dentre estes, o etanol apresenta a vantagem no processo de extração de altos teores dos compostos bioativos, o que o torna bastante utilizado e comum (BHARGAVA *et al.*, 2021).

5. ATIVIDADES FARMACOLÓGICAS

Como mencionado no tópico que aborda as diferentes composições e aspectos físico-químicos da própolis, os constituintes possuem a capacidade de influenciar nas atividades farmacológicas através da variabilidade, principalmente quando fatores ecológicos incidem sobre a composição química. Nesse contexto, considera-se que em regiões tropicais, as atividades farmacológicas proporcionadas pela própolis são altamente superiores quando comparados a locais mais temperados e com climas amenos, e esse ponto pode ser explicado em detrimento de fatores ambientais, pois os

locais tropicais apresentam uma diversidade maior da flora ambiental, comprovando de fato que está associada aos diferentes efeitos biológicos (MENEZES, 2005).

5.1 Atividade antimicrobiana

Campos e colaboradores (2021), descrevem em seu estudo que foram utilizados os extratos alcoólicos e aquosos de própolis verde para verificar o potencial de ação antimicrobiana sobre as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Os autores constataram que ambos os extratos apresentavam atividade antimicrobiana contra os micro-organismos testados *in vitro*, a qual os extratos etanólicos usados como solvente apresentaram uma capacidade superior de atividade inibitória frente aos extratos com água. Em seu trabalho, ele ainda destaca que os flavonoides têm a capacidade de promover a lise, causando danos à membrana celular da bactéria em função do desequilíbrio eletrolítico pela perda de eletrólitos e nutrientes intracelulares.

Na revisão “Própolis: uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas”, Menezes (2005) aborda inúmeras espécies bacterianas que foram testadas para verificar a possível ação antimicrobiana. Através dos testes realizados, uma das bactérias testadas foi a *Salmonella typhimurium* e outras 20 espécies de bactérias gram-negativas e 10 gram-positivas, o que foi constatado que a atividade antimicrobiana da própolis é melhor contra bactérias Gram-positivas quando em comparação as bactérias Gram-negativas. Além disso, o autor destaca que os extratos de própolis apresentaram também atividade contra o *Trypanosoma cruzi*, através de testes em camundongos infectados com o parasita.

Ferreira e Negri (2018) abordam em seus levantamentos que o extrato de própolis verde foi efetivo contra algumas espécies do gênero *Streptococcus* spp.; atividade antiviral contra o vírus H1N1 da influenza e Herpes simplex vírus; atividade antifúngica contra *Candida albicans* e fungos filamentosos responsáveis por dermatofitoses, como *Trichophyton rubrum* e *Trichophyton tonsurans*.

5.2 Atividade anti-inflamatória

A atividade anti-inflamatória foi relatada em experimentos realizados em camundongos, onde foi observado que os isoflavonóides neovestitol presentes nos extratos de própolis vermelho atuaram através da inibição dos neutrófilos impedindo que migrassem do seu local de origem, utilizando a dosagem de 10 mg/kg (FERREIRA; NEGRI, 2018).

Menezes (2005) aborda, em seu estudo, que o potencial anti-inflamatório da própolis ocorre em função da presença de inúmeros compostos como éster fenílico do ácido cafeico (CAFE), naringenina, entre outros. Isso ocorre através de mecanismos sobre a produção de mediadores

inflamatórios como prostaglandinas e leucotrienos que são derivados do ácido araquidônico; e a redução de óxido nítrico por macrófagos, ocasionando assim uma atividade anti-inflamatória.

Além disso, vale destacar que têm sido estudadas o potencial anti-inflamatório a partir de compostos isolados da própolis. O CAFE por exemplo, possui atividade anti-inflamatória superior isoladamente do que presente no extrato de própolis, através da inibição de prostaglandinas via ciclo-oxigenase, mesmo que isoladamente esteja em baixas concentrações (PINTO; PRADO; CARVALHO, 2011).

5.3 Atividade antioxidante

O corpo humano tem uma intensa atividade aeróbica e durante esse processo metabólico, são produzidas diversas espécies reativas como radicais livres, que são agentes oxidantes e os EROS (Espécies Reativas de Oxigênio), que tem a capacidade de causar danos às células humanas. Considerando esse processo fisiológico, tem-se buscado alternativas para combater esses agentes, reduzindo os malefícios ao ser humano.

Nesse contexto, foi verificada através de extratos alcoólicos de própolis, a possível atividade antioxidante promovida pelos seus constituintes sobre as células. Assim, utilizando um radical padrão em testes de avaliação da atividade antioxidante, constatou-se por testes *in vitro* que a própolis tem a capacidade de aniquilar o radical padrão do teste (DPPH - 2,2-difenil-1-picrilhidrazil), de modo a impedir que o ânion superóxido se forme. A capacidade antioxidante descrita é justificada pela presença de substâncias fenólicas como flavonoides e ácidos fenólicos, que ao apresentarem o benzeno em sua composição, possuem a capacidade de destruir agentes oxidantes maléficis (PINTO; PRADO; CARVALHO, 2011).

Em adição, Sforcin e colaboradores (2017) descrevem que a atividade antioxidante está associada principalmente às altas quantidades de compostos fenólicos, provando seu potencial contra agentes oxidantes e correlacionando aos malefícios que as EROS podem causar. Sobre o geoprópolis, os autores destacam que a produção é realizada por abelhas da espécie *Melipona subnitida*, e demonstraram o potencial antioxidante através de três ensaios distintos (DPPH, ABTS e β -caroteno/ácido linoléico) de avaliação da atividade antioxidante.

5.4 Atividade antifúngica

Além das atividades farmacológicas apresentadas anteriormente, a própolis tem sido testada contra fungos como alternativa para terapia antifúngica. Sobreira e colaboradores (2020) avaliaram o potencial antifúngico do extrato etanólico da própolis vermelha contra *Candida spp*, que foi

demonstrado através dos testes de Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM), que o extrato apresentou moderada atividade contra as cepas isoladas do microrganismo.

Além disso, outros meios inovadores têm sido buscados como alternativa para tratamento utilizando a própolis. Amostras de extrato de própolis verde foram utilizadas para produção de nanopartículas de prata, e a partir daí, verificou-se que o material apresentava quantidade considerável de flavonoides, resultando na erradicação *in vitro* de fungos *Candida albicans* promovida pela atividade biológica das nanopartículas de prata com própolis verde (OLIVEIRA, 2023). É um método inovador, considerando a utilização da alta tecnologia e aprimoramento das técnicas e produtos já disponíveis no mundo.

5.5 Atividade antineoplásica

Os extratos de própolis têm sido bastante utilizados em diferentes cenários para tratamentos direcionados do ponto de vista farmacológico, apresentando alternativas biodisponíveis para terapias. Um dos alvos explorados para busca da potencialidade da própolis é contra células cancerígenas. A própolis vermelha foi discutida amplamente por seus efeitos benéficos ao ser humano. Esse tipo de própolis foi investigado por Rodrigues (2021), para verificar se era eficiente sobre monócitos humanos e sua ação citotóxica sobre células de câncer na próstata, comparando sua ação frente ao docetaxel (medicamento considerado padrão contra este tipo de câncer).

Assim, a partir da determinação dos constituintes da própolis (como flavonoides e compostos fenólicos) e dos testes sobre as células-alvo, evidenciou-se, em linhas gerais, que os extratos de própolis estudados apresentaram atividade citotóxica sobre células neoplásicas e ação imunomoduladora nos monócitos humanos. O mesmo estudo aborda que o extrato padronizado em determinadas concentrações se mostrou vantajoso frente ao docetaxel, considerando sua ação sobre a expressão das linhagens das células cancerígenas estudadas. Esse estudo ratifica a necessidade da pesquisa por novas terapias, oferecendo meios disponíveis naturalmente para o paciente, de modo a busca por inovação na área da oncologia (RODRIGUES, 2021).

5.6 Atividade antiviral

A própolis possui componentes potenciais contra diversos tipos de vírus, segundo a literatura. Alguns vírus como o da dengue tipo 2, citomegalovírus humano, herpes simplex e vírus parainfluenza-3 foram inibidos em função dos flavonóides presente na própolis, sendo que estes

bioativos em combinação com outros constituintes têm demonstrado uma potencialização da ação biológica.

Ademais, é válido ressaltar o potencial inibitório da própolis contra o vírus da influenza A1 (H3N2) em modelo *in vitro*, cuja atividade antiviral pode ser conferida pela ação do ferulato de isopentil que é ativo da própolis. A veiculação dos extratos da própolis em formas farmacêuticas tem sido objeto de estudo como alternativa terapêutica. Assim, comparou-se a eficiência da pomada de própolis originada do Canadá com pomadas de aciclovir contra herpes genital crônico recorrente (HSV) tipo 2, o qual a pomada com própolis apresentou atividade significativamente protetora comparado ao aciclovir e placebo (BHARGAVA *et al.*, 2021).

Além disso, outras formas biodisponíveis têm sido aplicadas contra o mais recente vírus global, o SARS-CoV-2. Através da ação dos flavonoides presentes na própolis, verificou-se em modelo *in silico* a ação inibitória deste bioativo sobre a ligação do vírus às células-alvo, o que consequentemente impediria que houvesse a multiplicação do vírus e a ação das citocinas inflamatórias. Em um dos ensaios randomizados, pacientes hospitalizados com COVID-19 receberam própolis verde brasileiro e as combinações de *Nigella sativa* (uma planta herbácea) com mel de abelha apresentaram elevado potencial biológico, promovendo a eliminação do vírus, somada a alta do ambiente hospitalar com melhoria significativa do quadro sintomático e redução da mortalidade. Isso ratifica a investigação das potencialidades da própolis, como uma possível terapia aos pacientes (ALI; KUNUGI, 2021).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas informações expostas acima, o presente estudo demonstrou as potencialidades e atribuições sobre a própolis, e a partir daí, percebe-se a importância biológica da própolis tanto para as abelhas, como para a colmeia e o ser humano. Sua atividade biológica explicada através dos compostos químicos pode ser essencial para o desenvolvimento de potenciais produtos que venham a proporcionar atividade terapêutica diversificada.

Ademais, é notória a diversidade de métodos de detecção dos compostos químicos, com inúmeras alternativas de identificação. Assim, considera-se também a participação primordial das abelhas na produção do material resinoso, colaborando com seu metabolismo fisiológico pela adição de substâncias.

Os estudos sobre a própolis e suas atividades terapêuticas são fundamentais, pois a partir desse ponto de partida, direciona-se para as etapas de extração de seus potenciais bioativos para a veiculação em diferentes formas farmacêuticas, oferecendo opções viáveis para o paciente em questão. Em outras

palavras, é necessário aprofundar as pesquisas clínicas, principalmente, com o intuito de desenvolver produtos farmacêuticos para inúmeros fins terapêuticos.

REFERÊNCIAS

ALI, A. M.; KUNUGI, H. Propolis, Bee Honey, and Their Components Protect against Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review of In Silico, In Vitro, and Clinical Studies. **Molecules**, [S.L.], v. 26, n. 5, p. 21, fev. 2021. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7956496/>>. Acessado em: Jun. 2023.

BARRETO, A.L.H. *et al.* **Controle de Qualidade da Própolis: composição do própolis. composição da própolis.** 2020. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220624/1/Doc268-Controle-Qualidade-Propolis-A-INFO-1.pdf>>. Acessado em: Jun. 2023.

BHARGAVA, P. *et al.* Experimental Evidence for Therapeutic Potential of Propolis. **Nutrients**, [S.L.], v. 13, n. 8, p. 23, jul. 2021. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8397973/>>. Acessado em: Jun. 2023.

BREYER, E.D.H.; BREYER, H.F.E.; CELLA, I. Produção e beneficiamento da própolis. **Boletim Didático**, n. 138. Florianópolis, SC, p. 31, dez. 2016. Disponível em: <<https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BD/article/view/405>>. Acessado em: Jun. 2023.

CAMPOS, J. V.; ASSIS, O. B. G.; FILHO, R. B. Processamento e análise de extratos de própolis verde como potencial sanitizante de uso hortifrutícola. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 2991-3002, set. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1134307/processamento-e-analise-de-extratos-de-propolis-verde-como-potencial-sanitizante-de-uso-hortifruticola>>. Acessado em: Jun. 2023.

FERREIRA, J. M.; NEGRI, G. Composição química e atividade biológica da própolis brasileira: verde e vermelha. **ACTA Apícola Brasileira**, Pombal - PB, v. 6, pág. 06-15, out. 2018. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/APB/article/view/4962>>. Acessado em: Jun. 2023

LUSTOSA, S. R. *et al.* Própolis: atualizações sobre a química e a farmacologia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 447-454, out. 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbfar/a/x4sTg6wQWMW6zNLKfdp5hDb/#>>. Acessado em: Jun. 2023.

MARCUCCI, M. C.; CUSTÓDIO, A. R. Própolis: correlação química e biológica. **Revista Chemkeys**, Campinas - SP, n. 10, p. 1-23, out. 2018. Disponível em: <<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/chemkeys/article/view/9640>>. Acessado em: Jun. 2023.

MENEZES, H. Própolis: uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 405-411, jul. 2005. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/aib/a/FmZNzDD5zCqQCBjMmcgdJmf/?lang=pt>> Acessado em: Jun. 2023.

NASCIMENTO, E. A. *et al.* Um marcador químico de fácil detecção para a própolis de Alecrim-do-Campo (*Baccharis dracunculifolia*). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 379-386, set. 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbfar/a/8cXsCPmCD7BmtWRDYrZfLZS/?lang=pt>> Acessado em: Jun. 2023.

OLIVEIRA, T. G. S. **Biossíntese de nanopartículas de prata com própolis verde e sua atividade antifúngica**: resumo. 2023. 59 p. Dissertação (mestrado) - programa de pós-graduação em Inovação Tecnológica e Biofarmacêutica, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/55863/1/Disserta%c3%a7%a3o%20Mestrado_Thelmo_Final.pdf> Acessado em: Jun. 2023.

PINTO, L. M. A.; PRADO, N. R. T.; CARVALHO, L. B. Propriedades, usos e aplicações da própolis. **Revista Eletrônica de Farmácia**, [S.L.], v. 8, n. 3, p. 76-100, set. 2011. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/REF/article/view/15805>> Acessado em: Jun. 2023.

RODRIGUES, J.C.Z. **Ação imunomoduladora da própolis vermelha sobre monócitos humanos e citotóxicas sobre células de câncer prostático**. Discussão e conclusão. 2021. 44 p. Dissertação (doutorado) - patologia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - faculdade de medicina, Botucatu, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/202511/zamae_jcr_dr_bot.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acessado em: Jun. 2023.

SFORCIN, J. *et al.* (org). **Própolis e geoprópolis: uma herança das abelhas [online]**. São Paulo, Unesp, 2017. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/85v2w/pdf/sforcin-9788595461819.pdf>> Acessado em: Jun. 2023.

SOBREIRA, A.L.C. *et al.* Atividade antifúngica do extrato etanólico de própolis vermelha contra isolados patogênicos de *Candida* spp. **Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. Pombal - Paraíba, v. 15, n. 14, dez. 2020. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7634387.pdf>>. Acessado em: Jun. 2023.

VOSGERAU, D. S. A. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista de Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, abr. 2014. Disponível em: <<http://educa.fcc.org.br/pdf/de/v14n41/v14n41a09.pdf>>. Acessado em: Jun. 2023.