



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA



LAURA FERNANDES MILANI

**OBTENÇÃO DE PRÓPOLIS, POTENCIAL TECNOLÓGICO E APLICAÇÕES
INDUSTRIAIS**

UBERLÂNDIA
2021

LAURA FERNANDES MILANI

**OBTENÇÃO DE PRÓPOLIS, POTENCIAL TECNOLÓGICO E APLICAÇÕES
INDUSTRIAIS**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Engenharia Química da
Universidade Federal de Uberlândia *Campus*
Santa Mônica

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marieli de Lima.

UBERLÂNDIA

2021

LAURA FERNANDES MILANI

**OBTENÇÃO DE PRÓPOLIS, POTENCIAL TECNOLÓGICO E APLICAÇÕES
INDUSTRIAIS**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Engenharia Química da
Universidade Federal de Uberlândia *Campus*
Santa Mônica

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marieli de Lima.

Uberlândia, 26 de outubro de 2021

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Marieli de Lima

Orientadora

Engenharia de Alimentos / FEQUI - UFU

Prof.^a Dr.^a Juliana de Souza Ferreira

Engenharia Química / FEQUI - UFU

Prof. Dr. Neiton Carlos da Silva

Engenharia de Alimentos / FEQUI - UFU

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais, por todo o suporte e conforto durante essa longa caminhada, com toda a força e motivação nos momentos em que mais precisei. Ao meu pai, por ser uma das inspirações dessa monografia, afinal seu trabalho com a apicultura, em todo o processo de fabricação do mel, desde o cuidado com as abelhas, até as longas noites no trabalho de centrifugação entre outros, nesses mais de vinte anos, não são e não foram fáceis, demonstrando que para seguir nessa carreira não é para fracos, seu sucesso é fruto de sua persistência, dedicação e garra. À minha mãe, muito obrigado pela calma, conselhos e por sempre ter essa voz da sabedoria, com um otimismo invejável, sempre sendo meu porto seguro e encontrando um meio para tudo.

Aos meus amigos, só tenho a agradecer, muito obrigado por me apoiarem sempre e por sempre nos ajudarmos, buscando motivação mesmo nos momentos mais complicados. Muito obrigada por me suportarem nas minhas infinitas dúvidas e tornar a graduação muito mais fácil, sem vocês eu tenho certeza que o progresso mental e profissional teria sido impossível.

Também gostaria de agradecer a minha orientadora, Marieli, que foi parte decisiva e integrante desse processo, e também ao prof. Danylo que nos apresentou. Pensei que por estarmos em ensino remoto, a elaboração de um TCC seria um grande desafio, e foi. Entretanto professora, com sua paciência e dedicação para minhas infinitas dúvidas, sem ao menos nos conhecermos pessoalmente, tudo ficou muito mais fácil. Agradeço muito ao prof. Danylo por ter nos apresentado e contribuído para essa conclusão!

Lista de Figuras

Figura 1. Principais países produtores de mel natural.....	15
Figura 2. Abelha operária transportando resina em suas corbículas	21
Figura 3. Impactos das resinas na saúde individual e da colônia das abelhas.....	23
Figura 4. Envelope de própolis no interior de ninho em uma cavidade de árvore.....	24
Figura 5. Localização do apiário.....	29
Figura 6. Abelha coletando tinta de alambrado	29
Figura 7. Método da raspagem da própolis.....	31
Figura 8. Caixa com CPI instalado em sua lateral	32
Figura 9. Coletor de própolis (A) posicionado no ninho e (B) após deposição da própolis	32
Figura 10. Própolis bruta “in natura” marrom, verde e vermelha, respectivamente.	34
Figura 11. Abelha no exsudado resinoso vermelho de <i>D. ecastophyllum</i>	35
Figura 12. Embalagem de Extrato de Própolis.....	43

Lista de Tabelas

Tabela 1. Produção de mel natural no Brasil (%)	16
Tabela 2. Fontes de resina vegetal de acordo com as regiões climáticas.....	20
Tabela 3. Exemplos de pesquisas envolvendo a ação patogênica da própolis	26
Tabela 4. Tipos de própolis brasileiras	34
Tabela 5. Componentes químicos encontrados na própolis	37
Tabela 6. Propriedades medicinais atribuídas à ação da própolis.	40
Tabela 7. Características exigidas para própolis e extrato de própolis	42
Tabela 8. Aplicações da própolis na Indústria Alimentícia	45
Tabela 9. Aplicações da própolis na Indústria Farmacêutica.....	53
Tabela 10. Outras áreas de aplicação da própolis	59

Sumário

Resumo	8
Abstract	9
1 Introdução	10
2 Objetivo Geral	13
2.1 Objetivos Específicos	13
3 Revisão Bibliográfica	14
3.1 Conceitos e obtenção da própolis	14
3.1.1 O mercado do mel e da própolis	14
3.1.1.1 Mel	14
3.1.1.2 Própolis	16
3.1.2 Processamento e utilização da própolis pelas abelhas	19
3.1.3 Manejo e cultivo da própolis pelo apicultor	27
3.2 Própolis: tipos, composição e propriedades	33
3.2.1 Tipos de própolis brasileiras	33
3.2.2 Composição e propriedades medicinais	36
3.3 Legislação Vigente para qualidade da própolis	41
4 Potencial tecnológico e aplicações industriais	44
4.1 Indústria Alimentícia	45
4.2 Indústria Farmacêutica	53
4.3 Outros	59
5 Conclusão	65
Referências	67

Resumo

A própolis é uma substância fabricada pelas abelhas, através de secreções resinosas de plantas. Com composição e cor altamente variáveis, a depender da região geográfica do material recolhido pelas abelhas, a própolis possui função reparadora, antisséptica, entre outras, fundamentais para manter a longevidade da colônia. Apicultores desenvolveram métodos eficientes de coleta e estímulo da produção de própolis, atualmente um produto importante no mercado, principalmente a de origem brasileira. Com utilização no passado restrita a área da medicina, hoje, esse material resinoso possui um leque de aplicações muito extenso. Diante disso, este trabalho procurou realizar um levantamento bibliográfico sobre a obtenção da própolis (seus aspectos desde a coleta dos materiais pelas abelhas, o manejo pelo apicultor, composição, propriedades e legislação envolvida) e descrever as suas características tecnológicas para sua aplicação na indústria. Os resultados das pesquisas realizadas apontaram que a aplicação industrial e potencial tecnológico da própolis está muito relacionado a indústria alimentícia e farmacêutica, além de também ser alvo de aplicações na Engenharia de Materiais, no setor agrícola e área cosmética. Na indústria alimentícia sua aplicação está voltada essencialmente na constituição de embalagens e inibição de biofilmes bacterianos, devido ao alto potencial antimicrobiano e antioxidante da própolis. Na indústria farmacêutica, o desenvolvimento de produtos para uso tópico é foco de muitos estudos, além da própolis ter importante inclusão da constituição de produtos voltados a odontologia na higiene e/ou tratamento bucal. Seu potencial antimicrobiano, antifúngico, anti-inflamatório e cicatrizante são alguns dos estímulos para a utilização da própolis na área farmacêutica. Em praticamente todas as áreas e pesquisas com a aplicação da própolis, observou-se que seu emprego visou, além da alta gama de propriedades inerentes a esse produto, a substituição de produtos sintéticos frente aos naturais, diminuindo a toxicidade que pode ser provocada por produtos sintéticos, tanto quanto o barateamento do processo, por se tratar de um produto natural.

Palavras-chave: própolis, abelhas, apicultura, antimicrobiano, antioxidante.

Abstract

Propolis is a substance manufactured by bees through resinous plant secretions. With highly variable composition and color, depending on the geographic region of the material collected by the bees in the hive, propolis has a repairing, antiseptic, among others fundamental functions to maintain the longevity of the colony. Beekeepers have developed efficient methods for collecting and stimulating the production of propolis, currently an important product on the market, mainly from Brazil. With the use in the past restricted to area of medicine, today, this resinous material has a very extensive range of applications. Therefore, this work sought to carry out a bibliographic revision on the obtainment of propolis (its aspects from the collection of materials by bees, handling by the beekeeper, composition, properties and legislation involved) and describe its technological characteristics for application in industry. The results of the researches carried out indicated that the industrial application and technological potential of propolis is closely related to the food and pharmaceutical industry, in addition to being the target of applications in Materials Engineering, in the agricultural sector and in the cosmetics area. In the food industry, its application is essentially focused on the constitution of packaging and inhibition of bacterial biofilms, due to the high antimicrobial and antioxidant potential. In the pharmaceutical industry, the development of products for topical use is the focus of many studies, in addition to propolis having an important inclusion in the constitution of products aimed at dentistry in oral hygiene and/or treatment. The antimicrobial, antifungal, anti-inflammatory and healing potential of propolis are some of the incentive for the use of propolis in the pharmaceutical area. In practically all areas and researches with the application of propolis, it was observed that its use aimed, in addition to the high range of inherent properties of this product, the replacement of synthetic products compared to natural ones, reducing the toxicity that can be caused by products synthetic products, as well as making the process cheaper, as it is a natural product.

Keywords: propolis, bees, beekeeping, antimicrobial, antioxidant.

1 Introdução

Juntamente com o mel, a geleia real, a cera, entre outros, a própolis é mais um dos produtos fabricados pelas abelhas. A própolis geralmente não é o principal produto produzido por apicultores, sendo a sua produção aliada a do mel. Seu papel no mercado vem tornando-se cada vez mais relevante, devido às recentes descobertas sobre sua composição e as aplicações desses compostos nas áreas farmacêutica, química, alimentícia e industrial (ISHTIAQ et al., 2019).

A própolis é coletada pelas abelhas operárias, através de secreções resinosas de plantas, incluindo flores e também botões de folhas de diferentes espécies. Em seguida, a essa resina pode ser adicionada cera, que é então misturada com secreções salivares e enzimáticas das abelhas. No interior da colmeia, é utilizada para fins reparadores de sua estrutura, além de funcionar como mumificante de invasores grandes demais para serem carregados. Além disso, a própolis funciona como um antisséptico das abelhas ao adentrarem a colmeia, visto que a utilizam para protegerem suas larvas, depósitos de mel e favos contra infecções microbianas. Como as abelhas vivem em sociedade, composta por milhares de indivíduos, uma infecção pode se espalhar rapidamente por toda a colônia (ISHTIAQ et al., 2019).

Acredita-se que a apicultura iniciou com os egípcios há cerca de 4400 anos atrás, os quais começaram a colocar abelhas em potes de barro e induzi-las a instalar ali suas colônias, geralmente em localizações próximas às residências dos produtores. Dados históricos apontam que a própolis era utilizada por civilizações como assírios, gregos, romanos, incas e egípcios principalmente na área da medicina de produtos naturais. No Egito Antigo, por exemplo, estudos apontam que a própolis era utilizada como um dos ingredientes para embalsamar os mortos. Também existem relatos de gregos, que a citavam como um bom agente cicatrizante interno e externo (PEREIRA et al., 2015).

Na Segunda Guerra Mundial, a própolis era empregada em clínicas soviéticas, devido ao seu elevado potencial cicatrizante. Nos dias atuais, é um importante ingrediente das indústrias farmacêuticas, química, alimentícia e até mesmo cosmética, sendo amplamente estudada e melhor cotada pelo mercado, devido aos seus inúmeros benefícios e utilidades divulgadas por pesquisas científicas e por profissionais da área (PEREIRA et al., 2015).

No Brasil, a atividade apícola teve início em 1840, quando o padre Antonio Carneiro, importou da região de Portugal e Espanha colônias de abelhas da espécie *Apis mellifera*. Anos

depois, outras raças da mesma espécie foram introduzidas por imigrantes europeus principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste (CAMARGO et al., 2002).

Em 1956, o professor Warnick Estevan Kerr, introduziu as abelhas africanas (*Apis mellifera scutellata*) no país e a apicultura brasileira se transforma negativamente. Acidentalmente colmeias foram liberadas, culminando no cruzamento das abelhas africanas com as europeias, resultando em um híbrido natural de caráter muito agressivo. Somente a partir dos anos 1970, houve uma recuperação da apicultura brasileira, que se expandiu com grande intensidade. Atualmente, as abelhas chamadas de africanizadas, são responsáveis por movimentar grande parte do desenvolvimento apícola do país, sendo o Brasil um grande produtor de mel. As abelhas africanizadas que antes eram motivo de terror, tiveram sua agressividade como uma aliada, pois, são resistentes a diversas pragas e doenças que assolam a atividade no mundo todo, favorecendo, portanto seu uso no Brasil (CAMARGO et al., 2002).

Já foram identificados mais de 300 componentes químicos em apenas uma amostra de própolis, pertencentes aos flavonoides, terpenos, fenólicos, entre muitos outros. Um dos fatores que a tornam um produto tão prestigiado, não é a existência de seus vários compostos isoladamente, e sim o sinergismo ocorrente entre seus inúmeros constituintes (HUANG et al., 2014).

A sazonalidade, diversidade e a disponibilidade da flora são fatores que interferem diretamente na quantidade e qualidade da própolis produzida. Deve-se realizar uma seleção genética dos melhores enxames para a produção, além da análise sazonal do período em que a atividade propolizadora se intensifica. No geral, quando o apicultor possui uma colmeia preparada e ocorre um cuidado no manejo do produto e uso de equipamentos adequados, bons resultados de produção serão obtidos (BREYER et al., 2016).

O consumo da própolis, em sua maioria, é através do extrato etanólico e também por cápsulas que a contenham moída no seu interior. No uso medicinal, possui benefícios como atividades antibiótica, bactericida, antioxidante, anti-inflamatória, antineoplástica, entre outras (PEREIRA et al., 2015). É também um importante ingrediente na indústria cosmética, sendo empregada na constituição de xampus, condicionadores, enxaguantes bucais cremes, sabonetes,

batons, pastas dentais, entre muitos outros. Na indústria alimentícia encontra-se em chás, balas e na forma de alimentos funcionais (LUSTOSA et al., 2008).

Entretanto, um ponto pouco explorado sobre a própolis, é exatamente o seu grande potencial em diversas aplicações industriais. Quando se fala sobre este produto, instantaneamente, este é associado a seu poderoso potencial medicinal. Contudo, devido as centenas de componentes da própolis, seu potencial pode ir muito além da medicina. Pesquisas apontam, por exemplo, uma boa eficácia da própolis na inibição de biofilmes, associados à mastite bovina (FUJIMOTO, KUAYE, 2016).

Perante ao exposto, este trabalho busca explorar as diversas aplicações industriais que são realizadas com a própolis atualmente, além de realizar um levantamento bibliográfico sobre suas características e obtenção. Afinal, um produto tão rico e poderoso pode e deve ter seu uso ampliado não somente no tratamento de doenças, mas, sobretudo como um agente de interesse por outros setores da indústria, expandindo as possibilidades desse produto e da atividade apícola.

2 Objetivo Geral

Realizar o levantamento bibliográfico sobre a obtenção da própolis e descrever as suas características tecnológicas para aplicação na indústria.

2.1 Objetivos Específicos

- Diagnosticar a situação atual de obtenção e beneficiamento da própolis no Brasil;
- Apresentar a composição e propriedades da própolis e relacionar com os aspectos relevantes desses compostos e seu potencial;
- Apurar as exigências da legislação vigente com relação à qualidade da própolis;
- Demonstrar as aplicações da própolis nos diferentes setores da indústria (farmacêutica, química e/ou de alimentos).

3 Revisão Bibliográfica

3.1 Conceitos e obtenção da própolis

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de acordo com a Instrução Normativa SDA N° 03, de 19 de janeiro de 2001, entende-se por própolis “o produto oriundo de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, colhidas pelas abelhas, de brotos, flores e exsudados de plantas, nas quais as abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para elaboração final do produto” (BRASIL, 2001). A própolis pode ser encontrada em diversas colorações, variando desde tons marrons, até verde e vermelho, sendo, estas variações provenientes principalmente devido a sua origem vegetal, que trará conseqüentemente composições químicas altamente variáveis, a depender da região geográfica na qual a própolis é produzida (CASTRO et al., 2007).

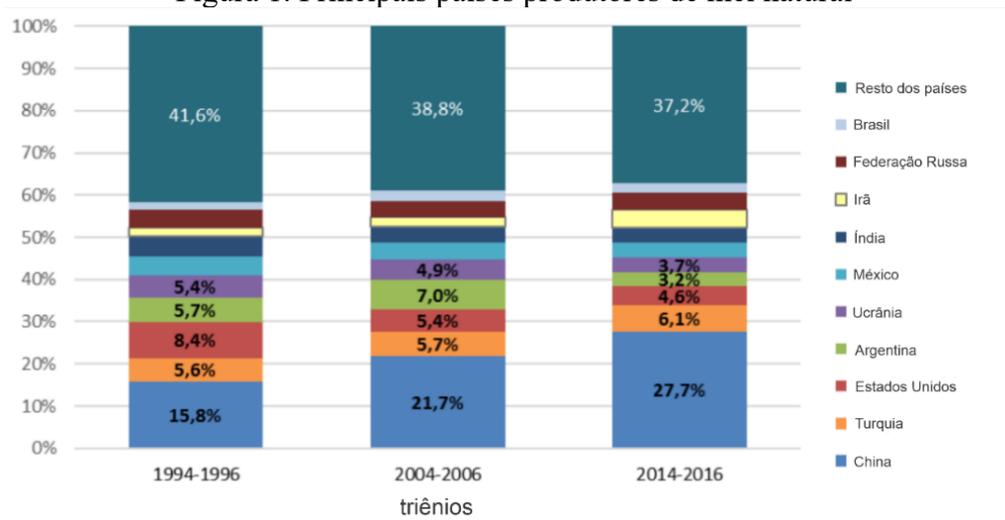
3.1.1 O mercado do mel e da própolis

3.1.1.1 Mel

O panorama do mercado da própolis pode ser analisado juntamente com o do mel, visto que, como já foi discutido, geralmente, grande parte dos apicultores produzem ambos simultaneamente, incluindo outros produtos apícolas, visando maximizar seus lucros e produção (ISHTIAQ et al., 2019). Sendo assim, um resumo de alguns dados do mercado apícola voltado para a produção de mel será discutido de início.

Segundo dados da Confederação Brasileira de Apicultura (2019), a predominância da apicultura brasileira é de pequeno porte, complementando a renda dos produtores. Metade dos apicultores possuem até 50 colmeias, e mais de 90% possuem até 200, correspondendo a uma média de 60% da produção nacional (VIDAL, 2020). A Figura 1 indica os principais países produtores de mel, segundo triênios.

Figura 1. Principais países produtores de mel natural



Fonte: Adaptado de Sanchez et al. (2018)

Como pode ser visto na Figura 1, na evolução da produção mundial de mel nos últimos 20 anos, a China destaca-se como líder do mercado produtor, em que teve sua participação, que já era expressiva, aumentada em 11,9% ao longo de 1994 até 2016. O Brasil, fica atrás de países como Turquia, Estados, Unidos, Argentina, entre outros, mantendo a décima posição no ranking do mercado mundial. Sendo que, o crescimento da produção de mel no Brasil teve um aumento ano a ano de 3,7%. Apesar de não ser o líder, o país apresenta uma importância significativa na contribuição do volume de produção mundial (SANCHEZ et al., 2018).

A produção e exportação do mel natural brasileiro ampliou-se progressivamente entre 1999 e 2005. Em 2001, apenas 2,8 milhões de dólares foram obtidos com a exportação do mel, apresentando valores pouco competitivos no mercado mundial. No ano seguinte, o Brasil transitava entre a nona e décima posição, com 23,1 milhões de dólares, ultrapassando diversos países já consagrados no mercado, como Vietnã, Austrália, Uruguai, Romênia, entre outros. No final de 2003, cerca de 45 milhões de dólares foram registrados na exportação brasileira, com o país notabilizando-se como um dos líderes do mercado mundial. Em 2004, uma queda da exportação foi registrada, mas sem afetar muito o potencial de produção, que foi fortalecido com políticas ativas (BUAINAIN, BATALHA, 2007). Dados da produção de mel natural no Brasil por região são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Produção de mel natural no Brasil (%)

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro Oeste
2000	1,4	17,1	20,6	57,9	2,9
2001	1,4	17,1	21,1	57,4	3,0
2002	1,5	23,1	21,4	51,1	2,8
2003	1,7	26,5	17,8	51,2	2,8
2004	1,6	32,2	16,1	47,3	2,8
2005	1,9	32,3	15,6	46,9	3,3

Fonte: Adaptado de BUAINAIN e BATALHA (2007)

Através dos dados apresentados acima, pode-se analisar as regiões que mais influenciaram e participaram do caráter produtor e exportador de mel no país. A região Sul, mostrou-se sempre ativa e com expressiva produção durante o intervalo salientado, concentrando os principais estados produtores de mel do Brasil: Rio Grande do Sul (1º), Santa Catarina (2º) e Paraná (4º). O Sudeste, é a terceira região em volume produzido, entretanto, trata-se de uma das regiões com maior índice de exportação, sendo o estado de São Paulo e Minas Gerais pertencentes a 6º e 7º posição na lista de produtores nacionais. O Nordeste apresentou um aumento progressivo nas suas percentagens de produção ao longo dos anos, sendo que entre 2000 e 2005 a produção nordestina quase dobrou, passando de 17,1% para 32,3%, com o estado do Piauí destacando-se no volume de produção. O clima favorável e a vegetação com pastos abundantes, são condições que favorecem a produção nordestina (BUAINAIN, BATALHA, 2007). Devido a sua importante posição no mercado internacional, dentre alguns dos países que mais importam mel brasileiro estão Estados Unidos, Alemanha, Japão, Reino Unido, França, Itália, Arábia Saudita, Bélgica, entre muitos outros (MOTTA, 2005). Tal que, no ano 2000 a produção de mel no Brasil foi de 21.865.144 kg refletindo em um faturamento de R\$ 84.640.339,00 (CAMARGO et al., 2002).

3.1.1.2 Própolis

Se para o mel não faltam informações a serem exibidas sobre sua importância e relevância no mercado, para a própolis a busca por dados quantitativos que revelem seu *status* no mercado nacional e internacional foram escassas. Poucas referências foram encontradas, as quais, focaram-se na produção de própolis das regiões brasileiras de Minas Gerais e Nordeste, que serão discutidas a seguir.

Estima-se que o consumo mundial de própolis seja de 700-800 toneladas por ano. Sobre a produção brasileira, faltam estatísticas oficiais sobre o volume fabricado anualmente, o que é exportado e o consumido pelo mercado interno, tal que, alguns apicultores brasileiros calculam a produção e exportação em torno de 49 e 150 toneladas anuais. Apesar de ser um intervalo de avaliação não muito preciso, acredita-se que o cálculo esteja mais próximo de 150 toneladas, com o consenso do Brasil ser o segundo maior produtor mundial, atrás apenas da China (LUSTOSA et al., 2008).

A própolis começa a ocupar espaço no mercado apenas a partir da década de 1980, visto que, antes dessa época, a própolis era raspada e descartada das colmeias, sendo considerada um problema, pois, atrapalhava a colheita e o manejo. A procura pela própolis verde mineira especificamente, inicia-se em 1989 durante o Apimondia, um Congresso Internacional de Apicultura, considerado um dos mais importantes e relevantes da área no quesito de compartilhamento de novas tecnologias e tendências do mercado. Durante o evento, a própolis verde mineira foi apresentada aos japoneses, principiando a relação brasileira com o Japão à sua exportação (FRANÇA, 2019).

Durante as décadas que se seguiram (de 1989 a 2019) a demanda do mercado japonês expandiu-se consideravelmente, incluindo também as exportações para países asiáticos como a Coreia e a China. Estados Unidos e Europa também passaram a importar própolis verde, além do desenvolvimento do consumo interno no país. Segundo dados de 2016 do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), uma área com 102 municípios distribuídos, foi denominada como “Região da Própolis Verde de Minas Gerais” e possui solo ácido com altos teores de ferro, abundantes em alecrim-do-campo, planta fonte da resina (FRANÇA, 2019).

A Cooperativa Nacional de Apicultura (Conap) afirma que em 2012 foram produzidas 29 toneladas de própolis em Minas Gerais, das quais 20 toneladas são apenas de própolis verde. A Conap ainda indica que a região mineira é responsável por 70% da produção de própolis do Brasil (DÓREA, 2014).

Estudos da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) apontam que o Brasil está em terceiro lugar no ranking mundial em termos de produção de própolis verde, salientando que a geografia, o clima e a vegetação brasileira favorecem esse sistema de produção. Conforme dados da *Japan Trade Organization*, 92% do total de própolis *in natura* consumida no Japão é

de origem brasileira. O extrato alcoólico da substância, tem seu frasco vendido a US\$ 110 (DÓREA, 2014).

No Brasil, a própolis vermelha também merece uma atenção especial, a qual é encontrada no Nordeste, em seu litoral e encostas de rios. Os apicultores do estado de Alagoas de 17 municípios do litoral adquiriram recentemente, a autorização para o registo de Indicação Geográfica (IG). Essa autorização, concedida pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), registra a “Própolis Vermelha dos Manguezais de Alagoas”, reconhecendo o produto internacionalmente. Com isso, permite aos produtores o direito de propriedade intelectual autônoma, podendo ser utilizado um selo com nome geográfico, indicando a origem do produto e/ou serviço, possibilitando ao estado a ocupação de espaços no mercado (SEBRAE, 2014).

A própolis vermelha pode chegar a um valor cinco vezes maior do que a própolis verde, tal que o produto pode chegar ao preço de R\$ 500,00 / kg no mercado externo, conforme dados de 2014. Informações de 2010 datam que 60 produtores familiares foram responsáveis pela formação da União dos Produtores de Própolis Vermelha do Estado de Alagoas (Unipropolis) e o estado produz, em média, 100 kg por mês, rendendo cerca de R\$ 674,85 por produtor. Todavia, a produção ainda é baixa para atender o mercado consumidor de grande porte, além de altas taxas de impostos (DÓREA, 2014).

A produção de própolis no Nordeste pode apresentar elevada importância para elevar a renda dos apicultores, e pode ser potencializada no período da entressafra. O Nordeste, possui uma alta diversidade de espécies vegetais produtoras de resinas e as condições locais também favorecem a produção. Entretanto, o mercado de própolis nordestino é relativamente recente, e apesar de possuir muito potencial de crescimento para agregar valor comercial ao produto, mais estudos que consagrem o potencial da própolis local devem ser realizados (VIDAL, 2021).

A partir de 2020, o preço da própolis aumentou significativamente, passando a ter uma maior valorização. Isso se deve a alguns estudos recentes indicando que a própolis e produtos

à base da mesma podem ajudar no tratamento de COVID 19 e com isso, a demanda pelo produto cresceu consideravelmente (VIDAL, 2021).

3.1.2 Processamento e utilização da própolis pelas abelhas

A etimologia da palavra própolis deriva do grego *pro* (“na frente de” ou “na entrada de”) e *polis* (“comunidade” ou “cidade”), o que significa que esse produto natural possui uma importante função, pois, entre suas diversas peculiaridades, pode-se dizer que atua como um importante agente defensor da vida na colmeia (FOKT et al., 2010). Suas inúmeras funções e propriedades serão apresentadas posteriormente.

Também conhecida como “cola de abelha”, a própolis não é encontrada inteiramente formada na natureza, ou seja, não é apenas coletada pelas abelhas. O que as mesmas retiram da flora são os ingredientes básicos para sua constituição, ou seja, resinas vegetais. As resinas presentes em sua constituição advém principalmente de plantas, exsudatos, além de botões de folhas e flores (GHISALBERTI, 1979).

As diferentes condições de temperatura, localidade geográfica e sazonalidade, interferem na constituição dessas resinas, o que promoverá diferenças na determinação da composição da própolis, que além de ser complexa, torna-se altamente variável. Até mesmo as espécies de abelhas que realizam esse tipo de trabalho, podem interferir no processamento do produto. Zonas de clima temperado, por exemplo, apresentam diferenças nos materiais utilizados para a formação da própolis, se comparadas com zonas tropicais. Enquanto nas zonas temperadas as fontes são essencialmente exsudatos de botões de diferentes tipos de choupos e seus híbridos, em zonas tropicais estes não estão presentes, e as abelhas utilizam exsudatos de outras plantas, como *Baccharis dracunculifolia*, conhecida popularmente como alecrim-do-campo ou vassourinha, o que proporcionará à resina uma constituição diferente (FOKT et al., 2010).

Uma grande variedade de plantas produz resina, como coníferas, espécies de cedro, abeto, zimbro, pau-brasil, pinheiros, teixo, amieiro, árvores de castanhas, dentre outras. Algumas flores também produzem sua própria resina, tais como raiz de bálsamo, cominho, erva-doce, gardênia, salsa, quinino, girassol, entre outras (BURLEW, 2018). Posteriormente

em outros tópicos, serão apresentados mais detalhadamente os principais tipos de própolis, sua origem e constituição.

Na Tabela 2 são apresentadas as principais fontes de resina para a própolis, de acordo com os diversos tipos de regiões climáticas. Como pode se observar, a diferença climática, devido às variadas localidades do planeta, influencia na busca pelas abelhas por diferentes matérias-primas para a constituição do seu produto.

Tabela 2. Fontes de resina vegetal de acordo com as regiões climáticas

Região climática	Locais	Fonte vegetal
Temperada	América do Norte, Europa, Nova Zelândia e regiões não tropicais da Ásia	Espécies de <i>Populus</i> e seus híbridos
	América do Sul	<i>Baccharis dracunculifolia</i> (alecrim), <i>Hyptis divaricata</i> e <i>Clusia</i> (flor)
Tropical	Regiões tropicais da Ásia	<i>Dalbergia sissoo</i>
	Okinawa e Taiwan	<i>Hernandia nimphaefolia</i>
	Deserto de Sonora	<i>Ambrosia deltoidea</i>
Subtropical	Região Mediterrânea	<i>Cupressus sempervirens</i> e <i>Juniperus phoeniciana</i>
	Sul do Brasil	<i>Araucaria</i>
	Grécia	<i>Platanus acerifolia</i>
Subártico	Norte da Rússia	<i>Betula verrucosa</i>

Fonte: Bankova et al. (1999) e Bankova et al. (2006)

A consistência da resina pode variar de acordo com a temperatura. Em dias frios a resina provavelmente estará mais enrijecida, dificultando a coleta pelas abelhas. Por isso, as abelhas têm preferência de coleta dessa resina em dias quentes ou mais amenos, que é quando o material está macio e elástico o suficiente para ser trabalhado. A comunicação das abelhas se dá principalmente através da dança, por meio desses movimentos, em dias propícios para a coleta da resina, elas comunicam-se entre si para descrever a localização exata de uma fonte (BURLEW, 2018).

As abelhas, então, quebram os exsudatos de resina (provenientes de brotos, flores e plantas) usando suas patas traseiras e aparelhos bucais. Com a saliva, a resina é umedecida, tornando-se maleável para o transporte e são formadas então certas “pelotas” por suas mandíbulas. Das mandíbulas, o material é passado para as pernas dianteiras, em seguida para as pernas traseiras e por fim para uma região interna de sua perna traseira, na qual, é acomodada nas popularmente conhecidas “cestas de pólen”, chamadas de corbículas, como pode ser observado na Figura 2. Quando as corbículas estão completamente preenchidas, as abelhas então retornam a colmeia com sua matéria-prima (GHISALBERTI, 1979).

O processo de obtenção de uma carga corbicular completa dura cerca de sete minutos, entretanto, dependendo do clima, pode levar de quinze minutos a até uma hora (SIMONE-FINSTROM, SPIVAK, 2010a).

Figura 2. Abelha operária transportando resina em suas corbículas



Fonte: GOOGLE IMAGENS, s.d.

Ao retornarem, com a ajuda de outras abelhas, a resina é retirada das corbículas e armazenada em células que ficarão à disposição da colmeia. A resina é então misturada com enzimas presentes nas secreções salivares, pólen e cera formando então a própolis. O manuseio dessa resina é feito por abelhas de meia idade e não pelas abelhas coletadoras de resina. As abelhas que coletam resina são responsáveis apenas por essas viagens, sendo a aplicação da futura própolis no interior da colmeia será função de outras abelhas (SFORCIN et al., 2017). Sua composição será analisada detalhadamente nos tópicos seguintes.

A própolis é um material com múltiplas funções de proteção, sendo utilizada para colar partes soltas da colmeia, reforçando a estrutura contra possíveis rachaduras e protegendo do frio, chuva e outros tipos de intemperismos. Trata-se também de um empecilho e/ou obstáculo contra inimigos (insetos, roedores ou outros tipos de abelhas), pois são criados caminhos labirínticos na colmeia com a resina, dificultando e bloqueando a entrada de muitos desses

invasores. Alguns animais (geralmente pequenos roedores) e/ou insetos que conseguem adentrar a colmeia, mas, são de grande porte para serem retirados, quando acabam morrendo em seu interior, tem seu corpo embalsamado com própolis, que irá assim impedir sua decomposição, evitando uma posterior contaminação. Depois de embalsamado, o corpo pode permanecer intacto, sem qualquer tipo de deterioração, por até 5 anos (WADE, 1992).

O controle interno da temperatura da colmeia também constitui uma das funções da própolis na sociedade das abelhas, mantendo-a em torno de 35°C. Além disso, evita a entrada de água, conservando a umidade constante e conseqüentemente controlando o fluxo de ar no seu interior (ANJUM et al., 2019).

Outro ponto importante a se destacar é que as abelhas são insetos sociais, ou seja, vivem em grupo e a dinâmica de sua sociedade é estruturada nesse convívio. A vida em grupo apresenta muitos pontos positivos quando comparada ao estilo solitário, pois, a cooperação, devido ao instinto existente por natureza entre seus indivíduos, aumenta a eficiência e o trabalho, otimiza a busca por comida e suprimentos, proporciona melhores cuidados com as crias e com os mecanismos de defesa desenvolvidos pelo grupo. Entretanto, existem algumas desvantagens nesses grupos sociais, pois, quando doenças e infecções espalham-se, podem atingir grande parte de seus habitantes e promover um grande desequilíbrio nesse sistema (CREMER et al., 2007).

Para tentar driblar e amenizar os efeitos dessas infecções e doenças, algumas sociedades de insetos, incluindo a das abelhas, desenvolveram a chamada imunidade social, e é aqui que a própolis apresenta um de seus papéis mais significativos no interior da colmeia, o de agente antimicrobiano, antipatogênico e na defesa contra parasitas. A imunidade social descreve defesas comportamentais cooperativas entre membros de uma sociedade, que resultam na prevenção, controle ou eliminação de infecções e bactérias. A própolis age de modo a suplementar a imunidade individual, como é exemplificado a seguir na Figura 3, melhorando o sistema imunológico e beneficiando a saúde da colônia, pois diminui o risco de exposição a micróbios, bactérias e a transmissão de doenças entre o grupo (SIMONE-FINSTROM et al., 2017).

Figura 3. Impactos das resinas na saúde individual e da colônia das abelhas



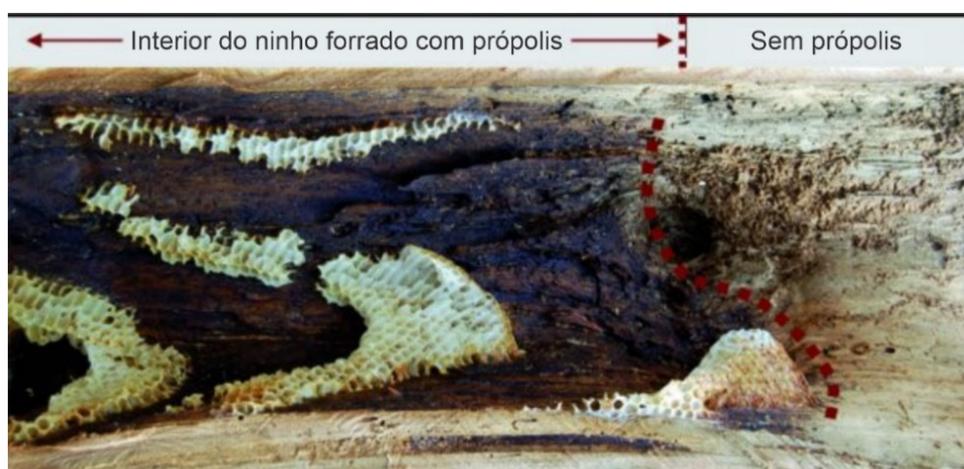
Fonte: Adaptado de SIMONE-FINSTROM et al. (2017)

Aliado a importância dessa imunidade social para a sobrevivência dos grupos, tem-se o fato de que várias espécies no reino animal se utilizam de resinas para reforçarem a proteção e o controle de bactérias. Essas resinas produzidas por plantas, são capazes de reduzir os efeitos de parasitas e patógenos que possam atingir as colônias. Um exemplo, trata-se da *Formica paralugubris*, uma formiga de madeira suíça, que mistura glóbulos de resina provenientes de árvores coníferas aos materiais que constituem o seu ninho, e essa resina é responsável por diminuir consideravelmente a quantidade de microrganismos presentes. Além disso, outros experimentos em laboratório nesta espécie, sugerem que a resina pode ocasionar um aumento da sobrevivência dos indivíduos, quando expostos a patógenos e uma diminuição no investimento da resposta imunológica, que pode levar a um aumento da expectativa de vida (SIMONE et al., 2009).

No reino das abelhas, a resina responsável por promover esse mecanismo de defesa na chamada imunidade social, é a própolis. Após a resina ser processada e transformada, os enxames e/ou colmeias realizam o “envelopamento de própolis”, recobrendo todas as paredes do interior e também da porta de entrada com própolis, com cerca de 0,3 a 0,5 mm de espessura. O depósito de própolis é continuamente adicionado às paredes durante o desenvolvimento da colônia, como pode ser observado na Figura 4, onde a linha pontilhada mostra a divisão da porção com e sem própolis. O envelope de própolis funciona como uma barreira mecânica,

tanto para diminuir e prevenir o desenvolvimento de parasitas no ninho e também para reduzir a carga microbiana no seu interior (SIMONE-FINSTROM, SPIVAK, 2010b).

Figura 4. Envelope de própolis no interior de ninho em uma cavidade de árvore.



Fonte: Adaptado de SIMONE-FINSTROM e SPIVAK (2010b)

Quando as abelhas constroem seus ninhos na natureza, o envelopamento geralmente se encontra em cavidades de árvores, por toda sua parede. No entanto, em caixas e equipamentos apícolas, o envelopamento não é feito pelo revestimento das paredes, pois como as caixas tem suas superfícies de madeira lisa, a própolis não é fixada de modo satisfatório. Em vez disso, as abelhas realizam a deposição em fissuras e/ou fendas, e não como um envelope contínuo (BORBA et al., 2015).

Como já foi dito anteriormente, as colônias de abelhas melíferas estão suscetíveis à diversos patógenos, parasitas, vírus e pragas. Estes podem enfraquecer ou até mesmo causar danos irreparáveis em colmeias. Alguns dos vírus mais comuns encontrados em colônias de abelhas são: *Deformed wing virus* (DWV), *Black queen cell virus* (BQCV), e *Israeli acute paralysis virus* (IAPV). Os vírus podem afetar todos os estágios de desenvolvimento e castas, além de poderem vir acompanhados junto de parasitas, como é o caso do DWV, que pode infectar a colmeia por meio de um ácaro ectoparasita, mais conhecido como *Varroa destructor* (DEGRANDI-HOFFMAN; CHEN, 2015).

Muitas doenças que afetam o enxame provocam prejuízos gigantes nas fases das crias, por isso, o apicultor deve saber analisar as fases da evolução das abelhas, para identificar

possíveis falhas nos favos da colmeia, que indicam algum tipo de deficiência no desenvolvimento. Algumas dessas doenças que afetam diferentes estágios do desenvolvimento são: cria pútrida europeia (CPE) e cria ensacada, que acometem o estágio larval e a nosemose que ataca a abelha adulta (CAMARGO et al., 2002).

Ao longo do tempo, pesquisas e estudos vêm sendo realizados de modo a verificar a eficácia da própolis no tratamento desses patógenos em geral, e se a mesma foi capaz de diminuir a influência dessas doenças. A Tabela 3 apresenta de modo resumido, alguns dos principais resultados de pesquisas realizadas com a própolis relacionada à: doença cria giz (causada pelo fungo *Ascosphaera apis*), a doença cria pútrida americana (causada pela bactéria formadora de esporos *Paenibacillus larvae*) e a varroose, que é uma infestação pelo ácaro ectoparasita *Varroa destructor*.

Tabela 3. Exemplos de pesquisas envolvendo a ação patogênica da própolis

Patógeno	Infecções e sintomas	Experimentos e resultados	Referências
<i>Ascosphaera apis</i> (Cria giz)	Abelhas adultas tornam-se portadoras de esporos do fungo; Ataca o estágio larval (alimento contaminado fornecido às larvas jovens); Ocorre mumificação larval.	Sem envelope de própolis: 108,2 + 40,0 múmias (6 colônias contaminadas); Com envelope de própolis: 14,7 + 7,5 múmias (6 colônias contaminadas).	SIMONE-FINSTROM et al. (2017)
<i>Paenibacillus larvae</i> (Cria pútrida americana)	Abelhas adultas tornam-se portadoras de esporos da bactéria; Ataca o estágio larval (alimento contaminado fornecido às larvas jovens); Ocorre a morte apenas no estágio larval.	Sem envelope de própolis: 6-25 larvas infectadas por favo (5 colônias contaminadas); Com envelope de própolis: 1-5 larvas infectadas por favo (5 colônias contaminadas).	SIMONE-FINSTROM et al. (2017)
<i>Varroa destructor</i> (Varroose)	Um dos mais perigosos parasitas que atacam a colônia; Ácaro ectoparasitário que se alimenta da hemolinfa das pupas e abelhas adultas.	Ácaros mantidos em placas de Petri com baixas concentrações de extrato etanólico de própolis causaram alta mortalidade (100% devido ao contato com 10% de extrato).	SIMONE-FINSTROM e SPIVAK (2010) DRESCHER et al. (2017)

Como pôde ser observado pelas informações contidas na Tabela 3, as doenças apresentadas acometem as fases iniciais de desenvolvimento das abelhas, provocando danos críticos na colônia. As doenças “cria giz” e “cria pútrida americana” dispuseram de resultados promissores, onde o envelopamento com própolis proporcionou uma redução extremamente satisfatória no controle dos casos. Já a utilização do extrato etanólico de própolis no combate da “varroose”, apresentou resultados admiráveis, com 100% de mortalidade dos ácaros, na utilização de 10% do extrato.

3.1.3 Manejo e cultivo da própolis pelo apicultor

A coleta da própolis na apicultura, dificilmente acontece de modo isolado, pois, como a produção de própolis pelas abelhas ocorre de modo a complementar e melhorar a vida na colmeia, para a grande parte dos apicultores, sua obtenção é aliada à do mel. Portanto, mesmo os apiários que se destinam à produção de própolis devem seguir as normas e as boas práticas apícolas adotadas para localização, instalação e manutenção, para que obtenham produtos de alta qualidade (LOPES et al., 2010).

Uma vez que para o mel, onde todas as etapas desde sua produção até o consumo, são cruciais para a qualidade final do produto, para a própolis não seria diferente. A qualidade da matéria-prima e dos procedimentos de transformação do produto até sua distribuição, são definitivos para a obtenção de um produto seguro. Nesse sentido, a coleta da própolis, deve visar não somente sua eficiência, mas principalmente a preservação de suas características fundamentais, visando um produto de notável excelência (CAMARGO et al., 2003).

As boas práticas apícolas iniciam-se desde a polinização realizada pelas abelhas, ação essencial para a manutenção da vida terrestre, afinal elas são um dos principais agentes polinizadores. Entretanto, as abelhas não polinizam todos os tipos de flores e/ou culturas disponíveis na biodiversidade e lavouras, elas possuem algumas preferências quanto as espécies polinizadas. Existem culturas que são dependentes (maçã, girassol, maracujá, etc.), outras são apenas beneficiadas (alface, laranja, tomate, etc.) e por fim existem aquelas que não dependem (abacaxi, arroz, milho, etc.) de sua ação polinizadora (REIS et al., 2017).

Desse modo, antes de ocorrer a instalação do apiário, deve se levar em consideração para a escolha do local a disponibilidade, a densidade, a sazonalidade e a diversidade da flora,

fatores que irão influenciar diretamente na quantidade de própolis coletada. Deve-se evitar situar-se próximo a áreas que contenham apenas monoculturas ou áreas monoflorais, pois não são ideais para uma boa nutrição das abelhas, e também pode ser evitado instalar-se próximo a localidades que contenham culturas não dependentes da polinização das mesmas (BREYER et al., 2016).

De acordo com as preferências do apicultor, os apiários podem ser fixos ou migratórios. No caso dos apiários fixos, um local é escolhido e as colmeias permanecem nesse local durante todo o ano de colheita. Como as abelhas irão explorar a flora em um raio médio de 3 quilômetros, a escolha de um local com grande diversidade é essencial para a alta produtividade do apiário, pois deve-se levar em conta também o fator da sazonalidade, já que as abelhas ficarão com morada fixa. Para a apicultura migratória, as características e cuidados para sua instalação são as mesmas da fixa, entretanto, as colmeias são deslocadas ao longo do ano para áreas em que a flora esteja abundante (CAMARGO et al., 2002).

O apiário ainda pode ser instalado em regiões de mata, lavouras ou áreas agrícolas. As regiões de mata, fornecem um valioso pasto apícola com flora silvestre, e são importantes espaços de nidificação (construção de ninhos) para as colônias. Mas, antes do apicultor ali estabelecer-se, é recomendado descobrir se aquela área é ou não protegida, e ainda se é pública ou privada. Para as lavouras e áreas agrícolas, primeiramente o dono/responsável da fazenda precisa conceder a permissão da acomodação do apiário e também é necessário um estudo para a viabilização daquele local, onde analisa-se se é seguro e rentável para a permanência. No caso da instalação em áreas agrícolas é de suma importância averiguar o risco de exposição das abelhas à agrotóxicos e defensivos agrícolas, que podem ocasionar em uma futura morte do enxame ou até mesmo na contaminação dos produtos (REIS et al., 2017). Um exemplo de apiário instalado em campo pode ser visto na Figura 5.

Figura 5. Localização do apiário



Fonte: GOOGLE IMAGENS, s.d.

De modo geral, independentemente do local escolhido, fatores como fácil acesso, topografia (terreno plano e com frente limpa), proteção contra ventos fortes, perímetro de segurança (em média 400 metros distante de humanos e animais), identificação, presença de água e sombreamento para manutenção da temperatura nos enxames e uma correta disposição das colmeias devem ser atendidos (CAMARGO et al., 2002).

Na produção de própolis um fator determinante para sua qualidade é a instalação do apiário distante de fontes indesejáveis que possam contaminá-la; centros urbanos e estradas movimentadas devem ser mantidos à distância. Tintas e resinas artificiais são alguns dos mais comuns contaminantes da própolis, eventualmente encontram-se abelhas coletando esse tipo de material, como pode ser visto abaixo na Figura 6, portanto, todo cuidado é necessário (BREYER et al., 2016).

Figura 6. Abelha coletando tinta de alambrado



Fonte: BREYER et al. (2016)

Após o estabelecimento do apiário, com todas as precauções e cuidados adotados, é imprescindível o manejo dos enxames. Vale ressaltar que para a produção focalizada em própolis, obtém-se melhores resultados com apiários de até 12 colmeias, já na produção de mel e própolis cerca de 30 colmeias são necessárias. Os enxames devem ser populosos e produtivos para amplificar a atividade propolizadora, e isso, é obtido através de um manejo correto: troca de favos, rainhas produtivas, seleção de zangões e disponibilidade de espaço para propolização por meio de coletores eficazes (BREYER et al., 2016).

Uma possível substituição das abelhas rainhas é um fator muito relevante, afinal elas são as únicas férteis em toda a colmeia, e como existe apenas uma rainha reinando por vez, ela torna-se responsável por toda manutenção populacional de uma colônia. Enquanto a vida útil da operária gira em torno de 45 dias, uma rainha vive de 3 a 5 anos, com isso uma reposição constante dessa massa operária é necessária. Colônias saudáveis podem atingir até 100 mil indivíduos e uma abelha rainha saudável pode realizar a postura de até 3 mil ovos por dia. Devido a esse desgaste a que ela é submetida, a postura pode decair acentuadamente, diminuindo subitamente seu desempenho reprodutivo. Em razão disso, como a abelha rainha é um fator determinante para o desenvolvimento saudável da colônia, recomenda-se sua substituição anual, para alcançar melhores potenciais produtivos para o enxame (CAMARGO et al., 2002).

No decorrer do tempo, os apicultores criaram diferentes técnicas de estímulo para a coleta da própolis, sendo alguns mais vantajosos que outras ao depender de sua necessidade. Contudo, neste trabalho serão abordados dois métodos: a raspagem ou método artesanal e o coletor de própolis inteligente (CPI).

O método da raspagem, como o próprio nome diz, trata-se literalmente da retirada da própolis pela raspagem do material. As abelhas produzem a própolis e a espalham pela tampa, alvado e quadros da colmeia, então, com as mãos limpas e higienizadas (para evitar contaminações) o apicultor realiza o processo, geralmente com facas ou espátulas de aço inoxidável, como pode ser visualizado na Figura 7. Esse método não é muito vantajoso, pois, além da baixa produtividade, o produto obtido é de baixa qualidade e pode apresentar uma grande quantidade de impurezas. Farpas de madeira e a raspagem sobre caixas pintadas são alguns dos principais problemas, visto que, as farpas são de difícil extração e as tintas podem conter metais pesados em sua composição (LOPES et al., 2010; CASACA, 2010).

Figura 7. Método da raspagem da própolis



Fonte: GOOGLE IMAGENS, s.d.

A outra técnica, consistem na realização de aberturas nas caixas, as quais propiciam um estímulo localizado na produção de própolis pelas abelhas. O estímulo ocorre, pois, devido a essas aberturas, com o intuito de proteger a colônia, as abelhas se empenham na deposição de própolis nessas janelas, de modo a vedá-las. Assim, realiza-se a concentração na produção de própolis nesses locais, que será posteriormente coletada pelo produtor (LOPES et al., 2010).

O coletor de própolis inteligente (CPI) refere-se a um dos métodos com abertura das caixas mais eficientes na coleta. Consiste de uma melgueira com quadros laterais móveis, com altura aproximada de 2 cm, como é apresentado na Figura 8, que é instalado entre a tampa e o ninho da colmeia. Este é um dos métodos mais recomendados, pois apresenta diversas qualidades e benefícios, dentre eles, está a facilidade de retirada e substituição dos quadros propolizados, pois não é necessária a abertura da colmeia, apenas a troca das peças. A abertura é protegida por uma fita plástica transparente, impedindo a entrada de invasores e impurezas, e proporciona um conforto térmico para as abelhas (INOUE et al., 2007).

Figura 8. Caixa com CPI instalado em sua lateral



Fonte: BREYER et al. (2016)

Com o CPI, a própolis não precisa ser extraída no local do apiário, como no método anterior, garantindo sua retirada em um ambiente adequado e em uma unidade apropriada, já que, como se nota na Figura 9, os quadros são móveis e substituíveis. Outra vantagem muito positiva, é que após o período de produção essas aberturas podem ser fechadas, com a substituição por um tampo de madeira maciço que é encaixado no local. Em climas e condições favoráveis, a coleta pode acontecer em aproximadamente 10 dias, enquanto, enxames que não propolizam em até 20 dias devem ser identificados para futura troca de rainhas. Cada quadro móvel rende em média 30 g (60 g por caixa), sendo que, em um período produtivo médio de 10 dias a cada coleta, permite-se que em condições favoráveis seja possível realizar até 10 retiradas, representando cerca de 600g do produto (BREYER et al., 2016).

Figura 9. Coletor de própolis (A) posicionado no ninho e (B) após deposição da própolis



Fonte: LOPES et al. (2010)

Antes de qualquer manipulação, a própolis coletada no apiário é depositada em um local adequado que seja arejado, evitando exposição direta a luz solar. Nesse local, os quadros são posicionados de modo a ficarem gradeados em mesas e/ou prateleiras para que não haja

aderência entre eles. Em seguida, de acordo com as normas de higiene, os operadores retiram a própolis manualmente dos quadros em ambiente limpo, com o uso de facas e afins. Nessa etapa, a própolis passa por um processo de catação manual, onde com o auxílio de uma pinça, contaminantes macroscópicos como pedaços de abelha e/ou madeira são retirados. A própolis é composta basicamente por resinas, que não costumam reter muita umidade, entretanto, o processo de secagem pode ser necessário, pois, o produto precisa estar seco o bastante, para que não propicie o crescimento de microrganismos e acelere o seu processo de degradação, garantindo assim, uma maior longevidade (BREYER et al., 2016; CASACA, 2010).

Os diferentes tipos de própolis devem ser separados e para que suas propriedades não sejam perdidas e/ou não sofram alterações, a mesma deve ser armazenada em sacos plásticos transparentes atóxicos. O ideal é acomodá-la dentro de caixas e semelhantes, de forma a proteger de altas temperaturas e à exposição da luz. Para conservar sua qualidade, a armazenagem em pequenos pacotes é o melhor método, para evitar a compactação. Se o produto for armazenado durante muito tempo, recomenda-se seu congelamento entre -10 e -20°C e quando for retirado do congelador, não deve ser exposta ao ar para que a própolis não absorva umidade (CASACA, 2010).

3.2 Própolis: tipos, composição e propriedades

3.2.1 Tipos de própolis brasileiras

A composição química da própolis pode ser altamente variável, promovendo também uma diferenciação no seu aspecto físico, como pode ser observado na Figura 10, estando intimamente ligada à biodiversidade existente. A depender da localização geográfica, do clima, região visitada pelas abelhas e da época da coleta, seus compostos mais comuns podem estar presentes em diferentes proporções, além de determinados componentes concentrarem-se apenas em determinadas localidades (CASTRO et al., 2007).

Figura 10. Própolis bruta “*in natura*” marrom, verde e vermelha, respectivamente.



Fonte: Adaptado de GOOGLE IMAGENS, s.d.

Devido a uma maior diversidade vegetal nas áreas tropicais do planeta, a amplitude das atividades biológicas da própolis é maior nessas regiões. Combinada à imensa variedade da flora brasileira, no Brasil especialmente, agrupam-se cerca de 12 grupos distintos, os quais variam visivelmente em sua coloração, devido às diferentes fontes de matéria-prima e consequentemente em suas propriedades físico-químicas e atividades biológicas (CABRAL et al., 2009). Cerca de 500 amostras de diferentes regiões do Brasil foram coletadas e, como pode ser observado na Tabela 4, as regiões Sul e Nordeste concentraram a maior diversidade de própolis, levando em consideração que a vegetação desses locais também varia consideravelmente (PARK et al., 2000).

Tabela 4. Tipos de própolis brasileiras

Grupos	Cor	Região do Brasil
Grupo 1 (RS5)	Amarelo	
Grupo 2 (RS1)	Castanho claro	
Grupo 3 (PR7)	Castanho escuro	Sul
Grupo 4 (PR8)	Castanho claro	
Grupo 5 (PR9)	Marrom esverdeado	
Grupo 6 (BA11)	Marrom avermelhado	
Grupo 7 (BA51)	Marrom esverdeado	
Grupo 8 (PE5)	Castanho escuro	
Grupo 9 (PE3)	Amarelo	Nordeste
Grupo 10 (CE3)	Amarelo escuro	
Grupo 11 (PI1)	Amarelo	
Grupo 12 (SP12)	Verde ou Marrom esverdeado	Sudeste

Fonte: Adaptado de PARK et al. (2000)

A própolis de coloração marrom é a mais comum, sendo encontrada em múltiplas regiões, e por se tratar de uma combinação de distintas fontes botânicas, sua composição pode ser altamente variável. Algumas das plantas que originam a base para a própolis marrom são

por exemplo: *Luehea* sp. (Malvaceae), *Piptadenia falcate* Benth (Fabaceae), *Tabebuia* spp. (Bignoniaceae), *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bureau (Bignoniaceae), *Vernonia* spp. (Asteraceae), *Cecropia pachystachya* Trécul (Urticaceae), entre outras (SANTOS et al., 2020).

No Sudeste do Brasil é encontrada a própolis verde, que tem ganhado um espaço privilegiado no mercado mundial, devido aos seus compostos. A sua coloração verde característica, é devido a sua fonte botânica, *Baccharis dracunculifolia*, conhecida popularmente como “alecrim-do-campo” ou “vassourinha” (SALATINO et al., 2005).

Um dos fatores que tem tornado a própolis verde brasileira tão reconhecida e valiosa é o Artepelin C, um composto que determina a alta qualidade e procura deste tipo de própolis. Através de estudos, observou-se que a concentração dessa substância na própolis verde brasileira era muito superior quando comparada com a de outras localidades (ZHANG et al., 2017). A importância desse composto em específico será discutida posteriormente.

Nos anos 2000, um novo tipo de própolis, que poderia ser classificado como grupo 13 na Tabela 4 devido às suas diferentes características físico-químicas, tem conquistado desde então a atenção de pesquisadores: a própolis vermelha. Encontrada ao longo de praias e rios do Nordeste, foi primeiramente localizada em colmeias de abelhas africanizadas, situadas dentro de manguezais do nordeste brasileiro. Sua substância resinosa originária de coloração vermelha, como pode ser visto na Figura 11, é a *Dalbergia ecastophyllum*, uma espécie de leguminosa (DAUGSCH, 2007).

Figura 11. Abelha no exsudado resinoso vermelho de *D. ecastophyllum*



Fonte: GOOGLE IMAGENS, s.d.

Ademais, é importante também informar a existência da geoprópolis, produzida pelas abelhas sem ferrão. Além dos materiais resinosos e ceras contidos na própolis comumente

conhecida, na geoprópolis ocorre a adição de terra ou barro, sendo esse o seu diferencial (SFORCIN et al., 2017).

3.2.2 Composição e propriedades medicinais

Como já foi discutido anteriormente, a composição da própolis está conectada intimamente com as características fitogeográficas presentes ao redor da colmeia. Em um local ou região, podem existir diferentes tipos de própolis, a depender da vegetação no seu entorno e das raças das abelhas coletadoras de resina. Além disso o clima também é um fator relevante, pois uma mesma localidade pode possuir variações na sua composição devido a sazonalidade. Outro fator importante que será determinante na sua composição são as reservas de pólen e mel, a depender da quantidade utilizada, pois, também serão matéria-prima da própolis (MENEZES, 2005).

Quando se fala na própolis bruta, sua composição gira em torno de 50% de resinas de plantas, 30% de ceras, 10% de óleos essenciais e aromáticos, 5% de pólen e 5% de outras substâncias orgânicas. Ao longo do tempo e desenvolvimento de pesquisas, mais de 300 componentes químicos já foram identificados na própolis, sendo os mais abundantes: polifenóis (ácidos fenólicos e flavonoides) e terpenoides (PRZYBYŁEK, KARPIŃSKI, 2019).

Contudo, devido a sua estrutura complexa, a própolis bruta não pode ser utilizada diretamente para a obtenção desses componentes químicos. Deve ser realizada uma extração, que liberará a fração solúvel da própolis, para que os compostos sejam obtidos. Essa extração, geralmente ocorre em solventes que preservem ao máximo as características principais do produto, para que não prejudique sua qualidade e eficácia. Os solventes mais recorrentes são água e etanol, entretanto, metanol, clorofórmio, diclorometano, éter e acetona também entram na lista (AHANGARI et al., 2018).

Para a separação e identificação dos componentes químicos da própolis, diferentes métodos encontram-se disponíveis como cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), cromatografia em camada fina, cromatografia gasosa (GC), assim como técnicas de identificação, tais como espectroscopia de massa (MS), ressonância magnética nuclear (NMR) e a cromatografia gasosa-espectroscopia de massa (GC-MS). Esses métodos levaram a identificação de componentes químicos como ácidos aromáticos, ésteres, açúcares,

hidrocarbonetos e elementos minerais, além dos já comumente detectados fenólicos, flavonoides e terpenos (HUANG et al., 2014a).

A própolis verde e vermelha brasileira, típicas da zona tropical, são ricas em derivados prenilados do ácido p-cumárico e também de alguns isoflavonoides diferentes dos encontrados em choupos das regiões temperadas (HUANG et al., 2014a). Na Tabela 5 são apresentadas algumas substâncias químicas e seus respectivos grupos encontrados na própolis:

Tabela 5. Componentes químicos encontrados na própolis

Referências	Grupos	Compostos ativos encontrados
PARK et al. (2002)	Flavonoides	Ácido cumárico; ácido ferúlico; pinobanksina; isosakuranetina; apigenina; pinocembrina; ácido dimetilalil cafeico; 3-acetato de pinobanksina; crisina; kaempferide; kaempferol; tectocrisina e galangina.
	Aromáticos	Ácido benzóico; hidrocínato de metila; ácido hidrocínâmico; cinamato de metila; ácido benzenopropanóico; Ácido p-cumárico; éster de ácido dimetilalil cafeico e pinostrobina chalcona, etc.
	Terpenoides	Beta-cariofileno; farnesol e eudesmol.
PRZYBYŁEK e KARPIŃSKI (2019)	Ésteres de ácidos graxos	Lactato de metila; ácido butanodioico; ácido hexadecanóico; ácido eicosanóico; ácido 10-octadecenóico; ácido 9,12-octadecadienóico; ácido octadecanoico; etc.
	Flavonoides	Crisina; pinocembrina; apigenina; galangina; kaempferol; quercetina; tectocrisina e pinostrobina.
	Ácidos aromáticos	Ácidos ferúlico; cinâmico; cafeico; benzóico; salicílico e p-cumárico.
	Terpenoides	Terpineol; cânfora; geraniol; nerol e farnesol.

Referências	Grupos	Compostos ativos encontrados
SANTOS et al. (2020)	Micro e macroelementos	Mn; Fe; Si; Mg; Zn; Se; Ca; K; Na e Cu.
	Vitaminas	B1; B2; B6; C e E.
	Flavonoides	Apigenina; crisina; formononetina; hesperetina; kaempferol; medicarpin; naringenina; neovestiol; pinocembrina; quercetina e vestitol.
	Fenólicos	1,1-Dimetilalilcaffeato; 2,2-dimetil-6-carboxietenil-2H-1-benzopirano; ácido 3- (4-hidroxi-3- (oxo-butenil) -fenilacrílico; ácido 3,5-difenil-4-hidroxicinâmico derivado 4; ácido p-cumárico; Artepillin C; ácido cafeico; éster fenílico do ácido cafeico; ácido dicafeoilquínico 3; ácido dihidrocinâmico; ácido ferúrico; isoliquiritigenina e ácido monocafeoilquínico 2.
	Terpenoides	α - amirina; β - éter trimetilsilílico de amirina; ácido ambônico; acetato de lup-20 (29) -En-3-ilo; ácido mangiferônico.
	Xantonas	1,3,7-Trihidroxi-2,8-di- (3-metilbut-2-enil) xantona; 1,3,7-trihidroxi-4,8-di- (3-metilbut-2-enil) xantona; 1,7-dihidroxi-8- (3-metilbut-2-enil) -3- (metilbut-2-eniloxi) xantona.

Observando-se a Tabela 5, verificou-se que as três referências utilizadas para a exposição dos dados apresentaram similaridades e divergências. No caso de Park et al. (2002) através de alguns métodos de cromatografia, os compostos majoritários foram identificados ao analisar amostras de própolis do Sul, Nordeste e Sudeste brasileiro, sendo especificamente as do grupo 3, 6 e 12 apresentados anteriormente na Tabela 4. Já Przybylek e Karpinski (2019) e Santos et al. (2020), buscaram fazer uma revisão no que se refere aos compostos da própolis e suas propriedades. Ambos possuem em seus artigos referências geográficas muito diversificadas quanto a origem dos compostos, ou seja, foi feito um compilado desses ativos, para avaliação do tema proposto pelos autores.

Um dos grupos mais extensivamente estudados são os flavonoides. A alta concentração desse grupo na própolis é utilizada como um dos critérios para avaliar a qualidade do produto (HUANG, *et al.*, 2014a). Esses são compostos fenólicos que compreendem um amplo grupo de substâncias naturais não sintetizadas pelos animais. Interferem em diversas atividades fisiológicas, auxiliando na absorção de vitaminas, atuam como antioxidantes no processo de cicatrização, além de apresentarem atividade antimicrobiana, antiviral e moduladora do sistema imune (MENEZES, 2005). O efeito antibacteriano dos flavonoides ocorre pela sua inibição da síntese de DNA ou RNA em bactérias, e sua atividade anti-inflamatória acontece ao inibir a síntese do óxido nítrico, glicoxigenase, prostaglandina, entre outros. Os flavonoides também mostraram resultados positivos ao causar efeitos inibitórios sobre o HIV e no vírus da herpes (AHANGARI *et al.*, 2018).

A própolis verde brasileira, em especial, possui altos teores de artepelin C e ácido p-cumárico em sua composição, que são compostos fenólicos prenilados, sendo considerados medidores de sua alta qualidade. O que a torna tão peculiar, é que a própolis verde brasileira, devido a seus compostos, possui atividade citóxica contra linhagens de células tumorais, anti-inflamatória, gastroprotetora, antiparasitária e antidiabética. O artepelin C é o composto prenilado mais abundante na própolis verde, sendo um dos principais responsáveis por sua atividade citóxica contra a linhagem de células tumorais (ARRUDA, 2019).

O ácido cinâmico e seus derivados são um grupo de ácidos carboxílicos aromáticos frequentemente encontrados em amostras de própolis. Possuem forte atividade antimicrobiana, pois, danificam a membrana celular, inibem ATPases, a divisão celular e formação de biofilme (PRZYBYŁEK; KARPIŃSKI, 2019). A atividade anti-inflamatória e antibacteriana de apigenina, ácido cafeico, crisina, ácido ferúlico, galangina, ácido gálico, ácido isoferúlico e ácido cumárico também já foram estudadas (AHANGARI *et al.*, 2018).

Os terpenoides representam os principais compostos entre as substâncias voláteis presentes na própolis e conferem o seu odor resinoso, além de serem um dos fatores importantes na qualificação do produto de alta qualidade ao ser comparado com um inferior (HUANG *et al.*, 2014a). Na atualidade já foram identificados alguns grupos de terpenos como os acíclicos, monocíclicos, dicíclicos e monoterpenos. Possuem atividade antimicrobiana, antifúngica e antioxidante, sendo importantes no papel farmacológico da própolis. Já a quantidade considerável de vitaminas e minerais encontradas possuem alta atividade terapêutica. (AHANGARI *et al.*, 2018).

Açúcares também já foram identificados em amostras de própolis, entretanto, não se tem certeza sobre sua procedência. Na Ilhas Canárias e Malta, diversos açúcares e álcoois de açúcares foram detectados, advindos provavelmente das plantas da região. Néctar e mel também podem ser fontes de açúcares, outros sugerem que podem advir de flavonoides glicosídicos hidrolisados na própolis (HUANG et al., 2014a).

Pode-se observar que o sinergismo existente entre os mais de 300 compostos até hoje identificados é o principal responsável pela própolis se tornar um produto tão poderoso. Seus compostos isolados possuem atividades muito significativas, mas a alta complexidade de suas interações, promovem sua atuação em inúmeras propriedades (FOKT et al., 2010). A Tabela 6 apresenta alguns exemplos das numerosas propriedades das própolis, principalmente ligadas à área farmacológica e medicinal.

Tabela 6. Propriedades medicinais atribuídas à ação da própolis.

Propriedades	Exemplo de ação da própolis	Referências
Anti-inflamatória	Supressão da síntese de prostaglandinas, auxiliando o sistema imune ao promover atividades fagocíticas e estimulando a imunidade celular.	LUSTOSA et al. (2008)
Antibacteriana	Considerada uma de suas propriedades mais importantes, diversos estudos apontam que a própolis possui maior atividade em bactérias Gram-positivas comparadas às Gram-negativas. Estas últimas, parecem apresentar parede celular quimicamente mais complexa, podendo explicar sua resistência.	PRZYBYŁEK e KARPIŃSKI (2019)
Antifúngica	Apresentou efeitos fungicidas satisfatórios com fungos do gênero <i>Microsporum</i> , <i>Candida</i> , <i>Mycobacteria</i> , <i>Trichophyton</i> , <i>Fusarium</i> e outros dermatófitos.	FOKT et al. (2010)
Antioxidante	Doenças cardiovasculares, reumáticas, neurológicas, psiquiátricas, envelhecimento precoce, neoplasias, diabetes, entre outros, estão relacionados com o aumento dos níveis de radicais livres e estudos indicam que a própolis possui propriedades capazes de proteger contra os processos oxidativos deletérios causadores dessas patologias.	MENEZES (2005)
Antiprotzoária	Estudos analisam a eficácia da própolis e profilaxia em doenças como tricomoníase, toxoplasmose, giardíase, doença de Chagas, leishmaniose e malária.	FOKT et al. (2010)

Antineoplástica	Compostos com atividades neoplásicas já foram isolados na própolis por pesquisadores e se mostraram eficientes contra o crescimento de tumores e hepatocarcinomas.	MENEZES (2005)
Antiviral	Alguns estudos relatam atividade antiviral da própolis na reprodução do vírus Influenza A e B, vírus vaccínia da doença de Newcastle, além de potente atividade contra variantes X4 e R5 do HIV-1.	PINTO et al. (2011)

Pesquisas ainda citam efeitos positivos da própolis em tratamentos de infecções das vias aéreas, controle de pressão arterial e colesterol, atividade imunomoduladora, cicatrizante, terapêutica, etc. Também constitui um importante ingrediente para a indústria química, alimentícia, cosmética, entre outros (LUSTOSA et al., 2008).

3.3 Legislação Vigente para qualidade da própolis

Para que produtos em geral possam ser comercializados e distribuídos, algumas legislações, decretos e normas estabelecidas pelo país de origem devem ser seguidas.

Os produtos das abelhas do gênero *Apis* (mel, pólen apícola, geleia real, própolis, cera de abelhas e apitoxina) e também das abelhas sem ferrão (mel, pólen e própolis) devem obedecer ao Decreto Nº 9013, de 29 de março de 2017 que se refere ao Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). O decreto dispõe de regulamentações para inspeções industriais e sanitárias, para produtos de origem animal. Normalmente essa inspeção é realizada por um inspetor fiscal federal, estadual ou municipal, a qual, a atividade geralmente possa ser executada por médicos veterinários (BRASIL, 2017).

Através do RIISPOA, estabelece-se por exemplo, que produtos de abelhas podem ser submetidos a processos de desidratação, maceração, liofilização ou a outros processos específicos. Ademais, é definido também que a mistura de própolis com própolis advinda de abelhas sem ferrão não é permitida. Essa legislação é responsável por garantir a qualidade da própolis no momento de sua obtenção, de modo a assegurar que o produto não seja fraudado e/ou falsificado (BRASIL, 2017).

Responsável por estabelecer diretrizes e normatizar métodos, procedimentos e suas atribuições tem-se as Instruções Normativas (“Legislação TSE, resoluções, portarias e instruções normativas”, [S.d.]). No caso da própolis e do extrato de própolis, a Legislação Vigente é a Instrução Normativa SDA Nº 03, de 19 de janeiro de 2001, emitida pelo MAPA, que determina fatores como definições, classificações físico-químicas, composições, aditivos e contaminantes, práticas de higiene, pesos e medidas, métodos analíticos, entre outros (BRASIL, 2001). Na Tabela 7, estão dispostos alguns requisitos encontrados na Legislação, no que se diz respeito à própolis e ao seu extrato:

Tabela 7. Características exigidas para própolis e extrato de própolis

Requisitos	Própolis (<i>in natura</i>)	Extrato de Própolis
Cera (m/m)	máximo de 25%	máximo de 1% (extrato seco)
Fenólicos (m/m)	mínimo de 5%	mínimo 0,25%
Flavonoides (m/m)	mínimo de 0,5%	mínimo 0,50%
Aditivos	Não se autoriza	
Aroma	Característico, dependendo da origem botânica (balsâmico e resinoso).	
Cor	Amarelada, parda, esverdeada e outras, a depender da origem botânica.	
Sabor	Suave a forte, amargo e picante.	
Atividade de oxidação	Máximo de 22 segundos.	

Fonte: BRASIL (2001)

Algumas normas de identificação são compartilhadas, enquanto, concentrações de ceras e compostos químicos diferem-se. Há ainda no documento, em relação à própolis *in natura* valores referentes a sua máxima concentração de cinzas permitida (5% em massa), além da classificação quanto ao teor de flavonoides, e outros dados. Quanto ao extrato, ainda são indicados seu limite de teor alcoólico (máximo de 70% em volume), valores referentes ao extrato seco (mínimo de 11% em massa/volume), entre outros (BRASIL, 2001).

Aspectos e normas referentes a rotulagem de produtos apícolas em geral, encontram-se expostos também pelo MAPA, de acordo com a Secretaria de Defesa Agropecuária. Nesse

documento, constam normas de rotulagem, tais como, requisitos que devem ser visíveis na embalagem, além de regras para a exposição dessas informações e indicações de características do produto (BRASIL, 2014).

Figura 12. Embalagem de Extrato de Própolis



Fonte: Adaptado de GOOGLE IMAGENS, s.d.

Pode-se observar na Figura 12, uma embalagem de extrato de própolis que está de acordo com as normas vigentes, devido a presença do Selo de Inspeção Federal (SIF). Para produtos de origem animal, alguns selos de inspeção foram estabelecidos para garantir a segurança e procedência dos produtos, tal que, sinalizam que essas mercadorias atendem aos critérios exigidos pela Legislação e certificam-se de que estão dentro dos padrões técnicos. Os selos estão distribuídos de acordo com as esferas federais, estaduais e municipais (ASCOM, 2019):

- Serviço de Inspeção Federal – SIF: o produto que recebe esse selo, pode ser comercializado em todo território nacional, assim como produtos que serão exportados. Este selo é fornecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA);
- Serviço de Inspeção Estadual – SIE: o produto que recebe esse selo, pode ser comercializado em toda sua esfera estadual. Este selo é associado a Secretaria de Estado da Agricultura;
- Serviço de Inspeção Municipal – SIM: dentro dos limites do município em que foi produzido o produto que recebe esse selo pode ser comercializado. Este selo é associado a Secretaria Municipal de Agricultura.

Ainda no que se diz respeito a Figura 12, pode-se observar que a própolis possui um selo de verificação de produto orgânico. As normas, diretrizes e regulamentos para produtos orgânicos brasileiros, estão dispostas no Decreto Nº6323 de 27 de dezembro de 2007 e foram estabelecidas pelo MAPA. Produtos comercializados em supermercados, lojas, farmácias, devem possuir o selo federal SisOrg, para certificarem-se que estão atendendo a legislação brasileira para orgânicos (BRASIL, 2007).

Os produtos orgânicos, em geral, sejam *in natura* ou processados, são obtidos de forma a não prejudicarem o ecossistema e são isentos de agrotóxicos e/ou contaminantes que possam colocar em risco consumidores, produtores e o meio ambiente. No caso do extrato de própolis orgânico, de acordo com a definição de orgânicos, pode-se inferir que as abelhas utilizam como matéria-prima vegetações isentas de interferência humana e/ou química, promovendo um produto com o máximo de pureza (MAPA, 2020).

Vinculada ao Ministério da Saúde e responsável por fiscalizar e exercer o controle sanitário de produtos e serviços, como alimentos, medicamentos, cosméticos, agrotóxicos, dentre outros, tem-se a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Na Resolução – RDC Nº 24, de 14 de junho de 2011, referente a registros de medicamentos específicos, publicada pelo Ministério da Saúde com o selo da ANVISA, no que se diz respeito a própolis *in natura* e ao seu extrato, estabelece-se seus requisitos e características para registro em uso de produtos da indústria farmacêutica (ANVISA, 2011).

4 Potencial tecnológico e aplicações industriais

Nesta seção, está apresentado o levantamento realizado sobre as aplicações industriais da própolis, aliada ao seu potencial tecnológico. Estudos relacionados ao uso da própolis na indústria alimentícia são encontrados Tabela 8, enquanto que pesquisas pertinentes à indústria farmacêutica estarão presentes na Tabela 9. Alguns estudos e pesquisas que não se adequaram as áreas citadas anteriormente foram alocados na Tabela 10, que apresenta exemplos da aplicação da própolis nas áreas cosmética, agrícola e no setor de materiais.

4.1 Indústria Alimentícia

Tabela 8. Aplicações da própolis na indústria alimentícia

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
HAŠČÍK et al. (2011)	Qualidade sensorial da carne de aves após aplicação da própolis	De modo a maximizar o rendimento e a qualidade da carne de frango produzida, o estudo buscou examinar o efeito da adição de extrato de própolis eslovaco multifloral 80% na ração de galinhas Ross 308, em várias concentrações, a fim de analisar as características sensoriais da carne. A análise sensorial trata-se de um método eficaz de compreender e corresponder às preferências dos consumidores, e conseqüentemente, contribuir com os fabricantes para aumentar a concorrência do mercado.	Foi feita a análise sensorial com um comitê composto de 6 membros, nas carnes provenientes do peito e coxa, respectivamente, de acordo com as categorias: aroma (4,14–4,22 / 4,07–4,27), sabor (3,98 – 4,10 / 3,87 – 4,16), suculência (3,65 – 3,88 / 3,94 – 4,29) e maciez (3,69 – 4,02 / 4,04 – 4,40) de nota com escala máxima 5. Conforme os resultados apresentados, pode-se observar que o extrato de própolis provocou efeitos positivos nas propriedades sensoriais da carne e pode ter seu uso aprimorado e recomendado na dieta para frangos de corte.
SAEKI et al. (2011)	Mastite bovina por <i>Staphylococcus aureus</i> : Sensibilidade às drogas antimicrobianas e ao extrato alcoólico de própolis	A mastite bovina é uma inflamação infecciosa da glândula mamária. Há diversos patógenos causadores, sendo o <i>Staphylococcus aureus</i> (bactéria gram-positiva), um dos mais importantes, pois, libera toxinas que agravam a mastite e podem contaminar o leite, visto que resistem até mesmo à pasteurização. Para conter a contaminação, antibióticos são utilizados, mas resíduos dos mesmos podem ser encontrados, podendo gerar efeitos alérgicos e tóxicos em consumidores. Por isso, o estudo buscou analisar a sensibilidade do <i>S. aureus</i> , através do extrato de própolis 30%, em amostras de leites contaminados de animais portadores de mastite	Dentre alguns antibióticos industriais testados, a gentamicina apresentou sensibilidade acima de 90%, sendo eficaz no tratamento da mastite bovina bacteriana. Dos 38 animais testados (contaminados com o <i>S. aureus</i>), 35 (cerca de 92%) apontaram sensibilidade ao extrato alcoólico de própolis. Alguns estudos já apontaram o efeito inibitório da própolis em bactérias gram-positivas, devido provavelmente a composição da sua parede celular. Os resultados mostraram-se promissores e satisfatórios, possuindo atuação semelhante a antibióticos industriais, mostrando-se como uma alternativa natural,

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
MAIA et al. (2012)	Uso de biofilme de amido à base de própolis vermelha para a conservação de folhas de alface (<i>Lactuca sativa</i>)	e compará-lo com o uso de antibióticos industriais. Frutas e hortaliças, durante a irrigação nos plantios, ficam vulneráveis à contaminação microbiana, como a da bactéria gram-positiva <i>Bacillus cereus</i> , encontrada normalmente em vegetais, causadora de infecções alimentares. Para reduzir essa contaminação, uma alternativa é a proteção desses alimentos durante o transporte e armazenamento, através de filmes biodegradáveis. Este estudo investigou a incorporação do extrato etanólico de própolis vermelha (70%) no biofilme de amido de milho, utilizado em embalagens protetoras de alface, de modo a analisar o aumento do potencial antimicrobiano devido ao extrato.	mais barata e preventiva no tratamento da mastite bovina. As folhas de alface foram imersas em solução contendo o <i>B. cereus</i> , depois de secas, foram recobertas pelo biofilme contendo própolis vermelha e então refrigeradas. Nos resultados, o biofilme apresentou performance satisfatória e de acordo com o padrão sanitário. Ocorreu redução da carga microbiana, devido a ação do extrato de própolis vermelha e não houve mudança na coloração da alface (ação antioxidante da própolis). Além de biodegradáveis, estes filmes podem comportar-se como aditivos antimicrobianos, aumentando a segurança para os consumidores, além de ter o prazo de validade prolongado.
SILICI e KARAMAN (2013)	Efeito inibitório da própolis na produção de patulina de <i>Penicillium expansum</i> em suco de maçã	A patulina trata-se de um contaminante natural encontrado no suco de maçã, produzida por fungos, principalmente pelo <i>Penicillium expansum</i> , podendo causar efeitos adversos ao consumo. Devido ao seu potencial antimicrobiano e antifúngico, o estudo buscou analisar o efeito do extrato de própolis turca (EPT) etanólica a 80% na redução do teor de patulina no suco de maçã e compará-lo com o conservante sintético benzoato.	Uma cepa de <i>P. expansum</i> , foi adicionada aos sucos de maçã, que posteriormente contaminaram-se com a patulina. Através da adição do EPT nas concentrações de 0,1; 1 e 2 mg/mL, ocorreu um efeito inibitório acentuado na produção de patulina. Comparado ao benzoato (0,35 mg/mL), os resultados foram promissores, mostrando-se como uma alternativa ao uso dos conservantes sintéticos.
ARAUJO e CARVALHO (2015)	Fabricação de produto a base de própolis no combate a formação de	A presença de biofilmes aderidos em equipamentos de indústrias alimentícias pode ocasionar graves problemas, atuando como	O estudo apresentou resultados significativos, e averiguou-se que, a atividade antimicrobiana da própolis variou proporcionalmente

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
	biofilme microbiológico na indústria de alimentos	fonte de contaminação, com altos riscos à saúde do consumidor e qualidade do produto. A proposta do estudo foi acrescentar extrato de própolis na constituição de detergentes (proporção não informada), que seriam utilizados na higienização desses equipamentos, e averiguar sua eficácia no controle da inibição do <i>Staphylococcus aureus</i> .	conforme a concentração de compostos fenólicos extraídos. A própolis mostrou-se mais efetiva na inibição do <i>S. aureus</i> quando extraída em clorofórmio, metanol, acetona e em extratos etanólicos com concentrações entre 40-100%. A atuação do extrato de própolis nos detergentes, como um biocida, mostrou-se um ótimo método de controle dos biofilmes.
DUMAN e ÖZPOLAT (2015)	Efeito do extrato aquoso de própolis em filés frescos de shibuta (<i>Barbus grypus</i>) durante o armazenamento refrigerado	O peixe fresco trata-se de um alimento altamente perecível e métodos para sua preservação, visando o atraso da deterioração biológica, são utilizados. Na busca da utilização de produtos naturais, frente aos sintéticos, aliado ao seu alto poder antioxidante e antibacteriano, o estudo buscou investigar os efeitos do extrato aquoso de própolis (EAP) na preservação natural de filés frescos de shibuta.	Foram testadas amostras de filé com EAP nas concentrações de 0,1; 0,3 e 0,5%, adicionado na superfície, com análise a cada 3 dias. Uma extensão de 6 a 15 dias no período de conservação foi observada, atribuída aos efeitos antibacterianos do EAP e aos seus compostos fenólicos. Quanto a análise sensorial, as amostras com alto teor de EAP apresentaram escores mais aceitáveis e houve uma considerável mudança na textura que ainda precisa ser aprimorada.
FUJIMOTO e KUAYE (2016)	Própolis verde: caracterização, potencial de atividade antimicrobiana e efeitos sobre biofilmes de <i>Enterococcus spp.</i>	As bactérias <i>Enterococcus faecium</i> e <i>Enterococcus faecalis</i> podem estar presentes no leite e produtos lácteos mesmo após o processo de pasteurização, além de poder se aderirem em equipamentos de ordenha, formando biofilmes bacterianos. O estudo teve como objetivo o uso de extrato etanólico de própolis verde 80% (EEP) e seu concentrado (ECP) na prevenção (inibindo a capacidade de adesão e formação de biofilmes) e remoção desses microrganismos (atividade sanitizante), devido a propriedade	Na primeira parte do estudo foi analisada a atividade inibitória do EEP e ECP frente ao <i>E. faecium</i> e <i>E. faecalis</i> , onde, os melhores resultados foram obtidos para cepas em contato com EEP, que inibiu o desenvolvimento em concentrações menores que 2,5 mg.mL ⁻¹ . Na segunda parte, foi averiguada a aplicação do EEP na remoção de biofilmes formados por <i>E. faecium</i> e <i>E. faecalis</i> , em superfície de aço inoxidável. O EEP mostrou-se eficiente na remoção de

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
		antimicrobiana da própolis, além analisar a redução da incidência de infecções como a mastite bovina.	biofilmes formados em até 24 horas, nas condições avaliadas. O uso do EEP para remoção do biofilme deve ser associado a outras substâncias sanitizantes, como detergentes e sabonetes, na limpeza dessas superfícies.
SIRIPATRAWAN e VITCHAYAKITTI (2016)	Melhorando as propriedades funcionais dos filmes de quitosana como embalagem ativa para comidas por incorporação com própolis	Materiais de base biológica para desenvolvimento de embalagens de alimentos ativos, com incorporação de ativos naturais vem sendo alvo de diversas pesquisas. Filmes a base de quitosana (Q) (biopolímero) são antimicrobianos e antioxidantes, e o estudo buscou aprimorar essa atividade pela adição de extrato etanólico de própolis 30% (EEP), devido ao seu alto potencial nessas atividades.	O EEP foi dissolvido na solução de Q para concentrações de 0; 2,5; 5; 10 e 20%. Os resultados mostraram que, quanto maior a concentração, maior foi a diminuição da permeabilidade do oxigênio, o que é positivo para aumentar a vida útil dos produtos. A adição de EEP aumentou a resistência dos filmes à tração e promoveu inibição das bactérias testadas (atribuído aos flavonoides).
KUNRATH et al. (2017)	Aplicação e avaliação de própolis, o antioxidante natural, em salame tipo Italiano	Produtos cárneos fermentados, como o salame, estão sujeitos a processos de oxidações lipídicas, provocando degradação, sabor e odor desagradável. Para inibir e/ou atrasar o processo, antioxidantes sintéticos são comumente aplicados, como o BHT (butil-hidroxil-tolueno), todavia, são acusados de provocar doenças cardíacas e serem cancerígenos. Em razão disso, a indústria alimentícia vem buscando alternativas com produtos naturais, e a própolis devido a sua alta capacidade antioxidante dispõe de alto potencial na substituição. O estudo procurou avaliar o potencial antioxidante da própolis, quando adicionada ao salame.	A amostra de própolis foi avaliada <i>in natura</i> , extrato alcoólico e extrato seco. A atividade antioxidante, geralmente qualificada de acordo com o teor de fenólicos e flavonoides, mostrou-se maior no extrato seco. Os salames com adição de própolis na concentração de 0,01 e 0,05% foram acompanhados durante 28 dias. O extrato com 0,01% não demonstrou resultados satisfatórios. Valores de pH e controle de umidade mostraram-se próximos no extrato 0,05% quando comparados com a utilização do BHT. Portanto, a própolis demonstrou uma potente atividade antioxidante natural para o salame, mas, testes

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
ROLLINI et al. (2017)	Própolis e quitosana como antimicrobianos e retentores de polifenóis para o desenvolvimento de materiais de embalagens ativos baseados em papel	Embalagens de papel costumam ter em sua composição alguns materiais que melhoram sua resistência a umidade, além de fornecer atividade antimicrobiana e antioxidante ao produto. O estudo buscou avaliar o potencial da adição de quitosana e extrato de própolis (Q-EP) em um material à base de celulose e sua resistência a umidade, além do desempenho antimicrobiano.	sensoriais para avaliação de interferências no sabor do produto ainda devem ser efetuados. Foi testada uma resina sintética (RS) junto a de Q-EP para fins comparativos. Ao adicionar-se própolis na RS aplicada na celulose, a resistência a umidade diminuiu cerca de 10 vezes. Na aplicação de Q-EP na celulose, a resposta foi um aumento de 70% da resistência. A amostra Q-EP apresentou 10 vezes mais capacidade de retenção de polifenóis presentes na celulose, que são liberados em contato com alimentos úmidos com função antimicrobiana.
LOEBLER et al. (2018)	Aplicação de extratos de própolis para conservação pós-colheita de morangos	O morango é um fruto altamente perecível, com um período muito reduzido de conservação pós-colheita, o que se configura como um dos principais problemas de transporte e comercialização. Fungos como <i>Botrytis cinérea</i> e <i>Colletotrichum</i> spp. são responsáveis pela podridão cinzenta e antracnose, respectivamente, doenças que acometem o fruto. O controle é realizado por meio de fungicidas sintéticos, mas, uma crescente preocupação aos riscos à saúde e ao ambiente, tem estimulado a procura de métodos alternativos e naturais, como a própolis. A fim de avaliar o caráter antifúngico do extrato de própolis na conservação dos morangos pós-colheita, foram realizados testes de inibição.	Testes <i>in vitro</i> com diferentes concentrações do extrato nos fungos citados, demonstraram que todas as concentrações de própolis inibiram o crescimento dos mesmos. Ademais, nas máximas concentrações a própolis inibiu até 80% do desenvolvimento. Nos testes <i>in vivo</i> , ocorreu a pulverização do extrato etanólico 70% nos morangos após a colheita, os quais, foram armazenados por 12 dias a 2°C. Os frutos exibiram conservação prolongada sem alterações físicas e químicas. Podridões causadas pelo <i>B. cinérea</i> foram consideravelmente inferiores, com destaque para o extrato aquoso. Quanto ao caráter antioxidante, mediu-se os fenólicos e os morangos tratados com própolis, possuíam um teor superior comparado aos não tratados, o que justifica uma maior durabilidade.

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
THAMNOPOULOS et al. (2018)	Atividade inibitória da própolis contra <i>Listeria monocytogenes</i> em leite armazenado sob refrigeração	O uso de conservantes naturais em alimentos, vem sofrendo uma demanda crescente, pois, os sintéticos podem trazer diversos malefícios a saúde e ao meio ambiente. O estudo, então, buscou analisar a performance da própolis relacionada ao seu caráter antimicrobiano e/ou antioxidante, na conservação de leite mantido em condições ideais e inadequadas de refrigeração. O leite foi contaminado propositalmente com <i>Listeria monocytogenes</i> para realização da pesquisa.	O leite adquirido em uma loja de varejo encontrava-se no 1º dia do seu prazo de validade e foi rapidamente refrigerado a 5°C. Extrato seco de própolis foi adicionado ao leite, em seguida o coquetel de <i>L. monocytogenes</i> , daí as amostras foram monitoradas por 1 mês. Posteriormente, não foi detectado <i>L. monocytogenes</i> nas amostras refrigeradas e o extrato não alterou o pH e nem a coloração do leite. Além disso, segundo testes com voluntários, o sabor do extrato no leite foi leve, mas perceptível, e pode ser tratado futuramente para ser atenuado sem grandes problemas.
EBADI et al. (2019)	A extensão da vida útil de filés refrigerados de <i>Nemipterus japonicus</i> por revestimento de quitosana incorporado com extrato de própolis	Dourada japonesa é um peixe capturado geralmente no Oriente, muito estimado pelos consumidores. Suscetível a oxidação lipídica e deterioração acelerada por microrganismos, técnicas de conservação sintéticas são aplicadas para aumentar a longevidade da carne refrigerada. Em busca de alternativas naturais, o estudo averiguou o uso de revestimento de quitosana enriquecido com extrato etanólico de própolis (EEP) 70% nos filetes de peixe.	Lotes de peixe armazenados a 4°C por 12 dias foram analisados: sem qualquer proteção; apenas com quitosana; apenas com EEP e com a combinação de quitosana e EEP. O revestimento contendo a combinação de quitosana e EEP apresentou os melhores resultados, desacelerando o crescimento de bactérias mesófilas e psicotróficas, e inibiu a oxidação de lipídios. Análises sensoriais demonstraram cor e sabor sem grandes alterações. A vida útil dos filés foi estendida em cerca de 10 dias.
MEHDIZADEH e LANGROODI (2019)	Revestimentos de quitosana incorporados com extrato de própolis e óleo de <i>Zataria multiflora</i>	Fatores como microrganismos e oxidação de lipídios aceleram a deterioração da carne de frango. Diante disso, revestimentos naturais vêm ocupando grande espaço no mercado, para estender a durabilidade de produtos cárneos.	Diferentes concentrações de OZ e EP foram misturadas e incorporadas na quitosana. Os filés de frango, foram então mergulhados nessas soluções e amostragens foram retiradas nos dias 0, 4, 8, 12 e 16, sob refrigeração. As

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
Boiss para embalagem ativa de peito de frango		Baseado nisso, o estudo buscou avaliar o desempenho de um revestimento a base de quitosana incorporada com óleo de <i>Z. multiflora</i> (OZ) e extrato de própolis (EP) 95% na carne de frango, os quais, apresentam atividade antimicrobiana e antioxidante.	amostras de OZ – 1% e PE – 1% indicaram melhor impacto no retardamento da oxidação e deterioração bacteriana, com alto efeito inibitório e aumento da vida útil do filé em até 16 dias. Mudanças na coloração, sabor e textura foram pouco incidentes, não provocando grandes alterações.
PIRES et al. (2019)	Efeitos de revestimentos proteicos de arroz combinados ou não com própolis na vida de prateleira de ovos	O uso de revestimentos de proteínas combinados com aditivos são uma alternativa para aumentar a longevidade de alimentos. Diante disso, o estudo procurou averiguar a resistência de ovos revestidos com um filme a base de proteína de arroz e própolis, ambos com características antioxidantes.	A solução de proteína de arroz foi elaborada para 5 e 10% de extrato de própolis (EP). Os ovos foram mergulhados nas soluções e armazenados a temperatura ambiente por 6 semanas. Após o período notou-se que o revestimento atingiu uma hidrofobicidade satisfatória (tanto para 5 e 10%), garantindo a vedação necessária e impedindo possíveis perdas de massa do ovo por desidratação, aumentando assim sua vida de prateleira.
ŠTURM et al. (2019)	Encapsulamento de própolis não desparafinada por liofilização e secagem por pulverização usando goma arábica, maltodextrina e inulina como materiais de revestimento	O uso de própolis em alimentos pode ser um problema devido a sua insolubilidade e aroma forte. Por isso, a encapsulação da própolis vem-se mostrando uma ótima solução. O estudo procurou encapsular pó de própolis com alto teor de fenóis e boa dispersibilidade em água. No processo de encapsulação foram comparados os métodos de liofilização (L) e secagem por pulverização (P) para obtenção do pó.	Extrato de própolis etanólico (EP) 70% foi diluído para 25%. Diferentes soluções transportadoras e suas combinações contendo goma arábica (GA), inulina (I) e maltodextrina (M) foram utilizadas, sendo, a com melhor resultados GA sozinha na proporção de 1:4 de própolis. A própolis não foi desparafinada, pois, esse processo pode remover fenóis do extrato. A secagem do EP por P apresentou limitações, como o entupimento da malha de produção, além de remover fenóis. O método da L apresentou maior eficiência na secagem do EP, com retenção de fenóis 20% superior ao de P.

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
VASILAKI et al. (2019)	Uma abordagem natural na preservação de alimentos: extrato de própolis como alternativa ao sorbato em bebida não carbonatada	Refrigerantes passam pelo processo de pasteurização com adição de conservantes sintéticos, como sais de sorbato, para aumentarem sua longevidade. O estudo buscou substituir os sorbatos pelo extrato de própolis verde (EPV) em refrigerantes de laranja, visando uma aplicação de conservantes naturais frente aos sintéticos.	Dois grupos foram analisados, um com EPV a 30% como fator de preservação e outro com sorbato de potássio (S) a 0,03%. As amostras foram examinadas nas temperaturas de 4, 25 e 45°C durante 4 meses. As amostras com EPV apresentaram maior atividade antioxidante independente da temperatura, com cerca de 77% de eficácia, inibindo crescimento de microrganismos. Entretanto, uma mudança na coloração, com um escurecimento do produto foi observada e deve ser aperfeiçoada.
MORENO et al. (2020)	Revestimentos comestíveis antifúngicos contendo extrato de própolis argentina e sua aplicação em framboesas	Perdas de frutas pós-colheita causadas por doenças fúngicas é um dos maiores problemas desse setor. Fungicidas são utilizados, entretanto, podem causar danos à saúde. Por isso, o uso de extratos naturais no revestimento de frutas para substituir fungicidas vem aumentando, dentre eles, o de própolis. Portanto, este estudo procurou avaliar o efeito antifúngico do extrato etanólico de própolis (EEP) 80% aplicado em framboesas.	Fungos foram isolados e cultivados para posterior contaminação das framboesas. O EEP foi adicionado a filmes de gelatina e as amostras contaminadas revestidas pelo filme com e sem EEP foram armazenadas por 11 dias a 5°C. Após 7 dias, as framboesas revestidas apresentaram apenas 20% de incidência da doença. Portanto, a adição do EEP nos filmes gelatinosos apresentou resultados satisfatórios e controlou significativamente os fungos nas framboesas.
PÉREZ-VERGARA et al. (2020)	Desenvolvimento e caracterização de filmes comestíveis à base amido de mandioca nativa, cera de abelha e própolis	Um desafio para os agricultores é o alto perecimento de frutas e vegetais no armazenamento, pela deterioração por fungos. Filmes comestíveis vem sendo desenvolvidos de modo a conter essa deterioração, aumentando a vida útil do produto. Por isso, este estudo buscou sintetizar e analisar um filme com propriedades antifúngicas, formado por amido de mandioca	A adição de EEP e cera de abelha nos filmes de amido de mandioca afetou sua cor, para tons amarelados e opacos. O filme apresentou resultados muito satisfatórios referentes a atividade antifúngica, com a inibição do fungo <i>Aspergillus niger</i> , promovendo halos de até 25mm para todas as concentrações de EEP testadas (1 a 4%). A cera de abelha ainda

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
ÇOBAN (2021)	Eficácia do revestimento de emulsão de quitosana/extrato de própolis na qualidade do armazenamento refrigerado de carne de lagostim	nativa, cera de abelha e extrato etanólico de própolis (EEP) 30%. O uso de conservantes sintéticos é recorrente para atrasar a deterioração do lagostim, entretanto, podem afetar a saúde do consumidor. Procurando utilizar do recurso antioxidante natural e antimicrobiano do extrato de própolis, o estudo procurou avaliar o efeito de uma emulsão de extrato de própolis, contendo quitosana, no revestimento e armazenamento refrigerado na carne de lagostim.	diminuiu o teor de umidade e a permeabilidade de vapor d'água. A carne de lagostim foi imersa na emulsão de quitosana/extrato de própolis, na qual 2% de quitosana foi dissolvido em emulsões do extrato, o produto foi seco, embalado e refrigerado. Posteriormente foram realizadas avaliações sensoriais, quanto a odor, sabor, firmeza, etc. Quanto a deterioração, uma eficácia com o revestimento foi alcançada, sendo que a emulsão aumentou a vida útil da carne em cerca de 7 dias, quando comparada com o grupo controle, apresentando-se como um protetor natural seguro para frutos do mar.

4.2 Indústria Farmacêutica

Tabela 9. Aplicações da própolis na indústria farmacêutica

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
GRÉGIO et al. (2005)	Efeito da própolis <i>mellifera</i> sobre o processo de reparo de lesões ulceradas na mucosa bucal de ratos	A fim de averiguar o caráter cicatrizante da própolis, para utilização na medicina e odontologia, o estudo procurou avaliar seu efeito em úlceras na mucosa oral de ratos, além de possíveis alterações no tecido conjuntivo e tempo de cicatrização	Foram utilizados 60 ratos, em 2 grupos: o de controle (soro fisiológico) e o grupo tratado com EAP, no qual, ambos os tratamentos foram por administração tópica, em até 42 dias. Observou-se por análises posteriores em biópsias nos ratos mortos, que a partir do 7º dia, lesões ulceradas não eram encontradas no tecido epitelial, mas o tecido

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
		com o extrato alcoólico de própolis (EAP).	conjuntivo ainda possuía moderada infecção. Animais mortos no 21º dia, tratados com EAP, possuíam todos os tecidos recuperados. No 42º dias, todos os ratos, de ambos os grupos apresentavam cicatrização completa. Portanto, a utilização da própolis para aplicação em pomadas para lesões bucais de uso tópico, mostra-se como uma excelente alternativa.
DANTAS et al. (2010)	Desenvolvimento de um novo sistema microemulsionado de própolis para aplicação tópica	Sistemas microemulsionados (SME) são fases únicas, multicomponentes, termodinamicamente estáveis, com clareza óptica e consistem em diferentes proporções de fases denominadas “óleo” e “água”, além de um surfactante geralmente em combinação com um co-surfactante. Possuem escala nanométrica, o que facilita sua aplicação em diversas áreas, como no transporte e rapidez na entrega de medicamentos. O estudo buscou investigar um SME com extrato etanólico de própolis (EEP), como integrante da fase “óleo” e sua aplicação tópica em tratamentos bucais e infecções na garganta.	A pesquisa obteve ótimos resultados para o SME-EEP no sistema óleo-água, com teor de óleo variando de 60 a 76%. O EEP mostra-se como uma fonte natural para a exploração das atividades dos SME, e apresentou vantagens como rapidez no favorecimento e absorção do medicamento, com criação de aerossol para uso tópico em infecções bucais e inflamações na garganta, provocadas por bactérias. O SME-EEP mostrou-se efetivo com o <i>Staphylococcus aureus</i> , bactéria gram-positiva. O uso de óleos naturais para a constituição das microemulsões podem ser um ponto de partida para formulações farmacêuticas, uma vez que óleos vegetais não são comumente citados na literatura.
SHINMEI et al. (2010)	Efeito da aplicação tópica de própolis brasileira sobre comportamento de coçar induzido pelo composto 48/80 em ratos	Estudos já foram realizados com administração de própolis via oral, para análise da diminuição do comportamento de coçar em ratos, induzido pelo composto 48/80, com	Após a indução da coceira e aplicação tópica do extrato de própolis (EP), o comportamento de coçar era observado a cada 30 minutos nos ratos. Uma dose de 3 mg de EP inibiu significativamente a

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
VILELA (2010)	Hidrogel de Carboximetilcelulose de sódio e própolis: desenvolvimento e caracterização	<p>resultados relativamente fracos. De modo a averiguar a possibilidade de aplicação tópica da própolis brasileira no combate a coceira induzida por histamina, além do composto 48/80, o novo estudo avaliou seus resultados.</p> <p>Hidrogéis a base de carboximetilcelulose de sódio (NaCMC) são utilizados em procedimentos cirúrgicos na coluna vertebral, a fim de evitar a fibrose epidural (uma complicação no pós-operatório com formação de tecido fibroso no espaço epidural), principal causa do insucesso da operação. Esse material não possui efeitos antimicrobianos, sendo o microrganismo <i>Staphiloccocus aureus</i> um dos principais complicadores. Por isso, o estudo propôs a adição de extrato de própolis (EP) na composição desse hidrogel, a fim de avaliar seus efeitos antimicrobianos já conhecidos, em relação ao <i>S. aureus</i>, para uma possível alternativa no combate a fibrose epidural.</p>	<p>coceira induzida, apresentando efeito anestésico local imediato. Acredita-se que esse efeito antialérgico promovido pelo EP, é devido a compostos como flavonoides e ácido cafeico, presentes na própolis.</p> <p>O <i>S. aureus</i> (bactéria gram-positiva), foi inibido satisfatoriamente. Quando o EP foi utilizado em uma concentração de 8% (maior testada no experimento), seu halo de inibição foi muito satisfatório, semelhante ao controle proporcionado pela clorixidina, um antibiótico industrial, de custo caro. Portanto, devido a sua eficácia e a seu baixo custo, hidrogéis a base de NaCMC com o EP, mostraram-se uma ótima alternativa, pois, o EP é de fácil obtenção no mercado nacional, apresenta baixo custo e pode ser produzido nacionalmente, sendo que a maioria dos hidrogéis atuais são importados.</p>
BARROSO et al. (2012)	Efeito da própolis sobre os mastócitos na cicatrização de feridas	O potencial de cura da própolis, vem tornando-se de crescente interesse, por se tratar de um produto natural e de baixos custos. De modo a examinar	As feridas foram feitas cirurgicamente, e os hamsters foram separados em grupos para análise. O número de mastócitos no grupo tratado com própolis via tópica, foi

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
BARRAVIERA (2019)	Preparação e caracterização de hidrogéis de quitosana/sulfato de condroitina com utilização de líquido iônico como solvente e incorporação da própolis	<p>o desempenho da própolis na cicatrização de feridas, o estudo quantificou os mastócitos (resposta imunológica) em superfícies feridas de hamsters e comparou com resultados obtidos com dexametasona (sintético).</p> <p>O estudo se propôs em desenvolver um hidrogel contendo quitosana, sulfato de condroitina (SC) e própolis, a partir de uma solução com líquido iônico. A atividade bactericida da própolis foi analisada, com a bactéria <i>Staphylococcus aureus</i>, de modo a potencializar a ação do produto. Os materiais utilizados foram todos naturais, e a pesquisa procurou averiguar a liberação controlada do sulfato de condroitina no local desejado. Esse sulfato é muito utilizado em doenças como osteoartrite.</p>	<p>significativamente menor, quando comparado com dexametasona, tanto nas bordas, quanto na região ferida, evidenciando seu potencial anti-inflamatório. O estudo ainda ressaltou que pode estar relacionado ao ácido cafeico presente no extrato.</p> <p>Quatro amostras foram utilizadas para comparação, sendo a primeira contendo SC com quitosana, na segunda adicionou-se própolis, na terceira ao invés da própolis adicionou-se líquido iônico e na quarta combinou-se os quatro componentes. Foram realizados testes de resistência ao <i>S. aureus</i> nas quatro amostras, e um maior desempenho nas que continham própolis foi observado, por meio do diâmetro superior dos halos formados, demonstrando uma melhor resposta bactericida.</p>
NAZERI et al. (2019)	Avaliação do efeito antibacteriano da própolis e sua aplicação na produção de enxaguatórios bucais	<p>Gengivite, cáries, halitoses e outras são causadas principalmente por formação de biofilme bacteriano, que pode ser reduzido com uso de enxaguantes bucais. Chlorhexidine (CHX) e Listerine são enxaguantes normalmente encontrados, entretanto, ambos podem possuir efeitos adversos, como manchas e</p>	<p>O EEP foi utilizado na menor concentração possível (20:1 para 5:1), para minimizar efeitos colaterais no enxaguante bucal, testado em ratos e avaliado por 2 semanas. Para analisar o efeito antimicrobiano, uma combinação das 4 bactérias mais encontradas na flora bucal foi analisada, e demonstrou maiores efeitos nas gram-positivas. Quando comparado com CHX e</p>

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
		<p>membranas mucosas doloridas, no caso do CHX, já o Listerine pode possuir álcool, o que afeta pessoas sensíveis. Na busca da utilização de produtos naturais, mais seguros e saudáveis, que não necessitem de alta concentração de álcool e possuam efeitos colaterais mínimos, o estudo procurou produzir um enxaguante bucal com extrato etanólico de própolis (EEP), a fim de medir sua eficácia contra bactérias e avaliar seu desempenho.</p>	<p>Listerine, após 2 semanas de tratamento, o nível bacteriano ainda se encontrava inferior aos outros enxaguantes, demonstrando um efeito de longa duração para o produto. O enxaguante mostrou-se como uma ótima alternativa, pois, utiliza produtos naturais, com ótima eficácia, preço mais barato, gosto e cheiro aceitáveis.</p>
PEYCHEVA et al. (2019)	Efeito da própolis búlgara na microflora oral em adolescentes com gengivite induzida por placa	<p>O uso de produtos naturais para saúde bucal que contenham agentes antimicrobianos naturais em suas formulações aumenta a cada dia. A gengivite acomete crianças e adolescentes, afetando o tecido mole da gengiva, provocando inflamações. Provocada por má higiene, as bactérias formam então, uma excessiva placa dentária. De modo a avaliar o caráter antimicrobiano da própolis no combate a gengivite, o estudo comparou cremes dentais com e sem adição de extrato de própolis búlgara (EPB).</p>	<p>Participaram do estudo 70 adolescentes diagnosticados com gengivite, os quais, foram divididos em 2 grupos (creme dental com e sem EPB). A partir do estudo observou-se que a adição do EPB no creme dental melhorou significativamente a saúde gengival, e sua aplicação combinada com outros agentes antimicrobianos, como triclosan e zinco, potencializou seu resultado.</p>
HUANBUTTA et al. (2020)	Desenvolvimento de sistema tópico de formação de filme de base natural carregado de própolis de abelhas sem	O sistema de formação de filme (SFF) trata-se de um novo tipo de alternativa às formulações tópicas	Em testes realizados com as bactérias <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Staphylococcus epidermidis</i> , o SFF contendo extrato de

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
ROQUE et al. (2020)	<p>ferrão para aplicação na cicatrização de feridas</p> <p>Efeito do extrato da própolis e do digluconato de clorexidina sobre a formação de biofilme por <i>Candida albicans</i> em resina acrílica</p>	<p>convencionais. É não sólido, e após aplicado o solvente evapora, restando na pele apenas uma película resistente que contém as drogas necessárias. Devido a sua atividade anti-inflamatória, antimicrobiana e antioxidante, o estudo teve como objetivo desenvolver um SFF, tendo como um de seus ingredientes a própolis como ingrediente ativo, para potencializar a cicatrização de feridas. Próteses dentárias removíveis, apesar da praticidade, podem gerar um ambiente propício para o crescimento de biofilmes em sua superfície. Os microrganismos podem se depositar nas resinas acrílicas da prótese e na mucosa oral, promovendo infecções fúngicas, como a candidose bucal, causada pelo fungo <i>Candida albicans</i>. De modo a promover uma menor adesão microbiana, a fim de diminuir essas patologias, esse estudo buscou avaliar a ação antimicrobiana de um produto natural, o extrato de própolis (EP), comparando-o com o já utilizado digluconato de clorexidina (DCHX).</p>	<p>própolis em sua constituição inibiu significativamente o crescimento das mesmas, quando comparado ao SFF sem o extrato. O SFF com própolis mostrou-se promissor para uma aplicação em formato de <i>spray</i>, e o produto foi testado em voluntários, os quais, ficaram muito satisfeitos e relataram que o SFF demorou apenas 4 minutos para secar.</p> <p>Tanto o EP quanto DCHX apresentaram potente efeito inibitório na formação de biofilmes. O DCHX exibiu efeitos mais eficazes quando comparado ao EP, entretanto, pode provocar diversas alterações orais negativas. O EP, por outro lado, além de ser um produto natural, possui atividade sinérgica entre seus diversos componentes, podendo ser de uso tópico, com fácil aplicação, com um custo menor elevado quando comparado ao DCHX. Devido a candidose ser de complexo tratamento e de alta incidência, o EP figurou-se como um agente eficaz no seu tratamento.</p>

4.3 Outros

Tabela 10. Outras áreas de aplicação da própolis

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
PICCHI (2010)	Preparo e caracterização físico-química e biológica de um biocompósito à base de celulose associada à própolis	Formados por dois ou mais materiais, os compósitos são materiais da engenharia, úteis para a área de construção civil, naval, etc. Os biocompósitos possuem todos os seus constituintes de origem natural, de modo a diminuir os impactos ambientais provocados no uso dos materiais sintéticos. O trabalho buscou o preparo do biocompósito com membrana a base de celulose e extrato de própolis, e sua caracterização física, química e biológica.	O biocompósito a base de celulose e própolis mostrou-se um material promissor. A própolis não promoveu alterações estruturais que danificariam a performance da membrana de celulose e não provocou instabilidade térmica. Quanto a análise da atividade antimicrobiana do biocompósito, foi utilizado o <i>Staphylococcus aureus</i> , pois, já é conhecido por ser sensível à própolis. Foram obtidos halos de inibição com diâmetros relevantes, que diminuía conforme a concentração de própolis também diminuía.
PEREIRA et al. (2014)	Aplicação de extrato etanólico de própolis (EEP) na nutrição e desenvolvimento de mudas de cafeeiro	Para que as mudas de café cresçam saudáveis e fortes, devem ter seus nutrientes minerais equilibrados. Para isso, normalmente, são aplicados adubos com fertilizantes sintéticos minerais, que vêm se tornando caros e proibidos na agricultura orgânica. Devido a presença de diversos elementos minerais, o estudo buscou avaliar o desempenho do extrato etanólico de própolis (EEP) como fonte natural de nutrientes e verificar sua aplicabilidade no crescimento de mudas de <i>Coffea arabica</i> .	Avaliou-se as concentrações dos nutrientes, através da área foliar das mudas de café. Os valores obtidos foram comparados com os demandados pela literatura. O EEP concentrado de própolis bruta aumentou a área foliar e observou-se que os teores de K, P, S, Mg, Fe, Cu e B encontrados na muda mantiveram-se dentro do intervalo desejado. Já os teores de N e Mn encontraram-se acima, e os de Zn e Ca abaixo do esperado. Isso pode ter acontecido devido a composição da própolis, que é altamente variável a depender da região geográfica. O EEP mostrou-se satisfatório no fornecimento de nutrientes, mas necessita de pesquisas mais incisivas.

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
PEREIRA et al. (2017)	Aplicação de extrato etanólico de própolis em doenças da cultura da soja	A utilização de fungicidas em cultivos agrícolas, pode deixar resíduos nos alimentos e contaminar o solo e lençol freático, causando danos irreversíveis ao meio ambiente. A busca por produtos de caráter natural, biológico ou orgânicos podem ser uma alternativa para minimizar esses prejuízos. Estudos promissores sobre novas tecnologias de controle sustentáveis já vieram sendo estudadas na cultura do café, com a aplicação de extrato etanólico de própolis (EEP) nas mudas. Diante disso, o presente estudo procurou avaliar o efeito do EEP sobre culturas de soja, analisando o EEP isolado e combinado com alguns fungicidas.	Pulverizado, o EEP combateu com êxito a doença mancha alvo da soja. Ceras e substâncias “sólidas” presentes no EEP formaram uma camada protetora sobre folhas, impedindo o acesso do patógeno e diminuindo os graus de desidratação da soja. O EEP utilizado apresentou altas doses de rutina, campferol e taxifolina, capazes de causar efeito inibitório e/ou redutor na formação de fungos. O EEP aumentou o crescimento vegetativo da soja, e combinado com fungicidas a base de triazóis e estrobilurinas potencializou o efeito. O EEP aumentou a produtividade em até 23%, reduzindo a severidade de doenças e mantendo o teor de água no tecido das plantas.
AMORIM (2020)	Obtenção de celulose bacteriana aditivada com extrato de própolis para aplicação em cosméticos	Materiais petroderivados, são utilizados como ingredientes na indústria cosmética, entretanto, eles tornam-se cada vez mais caros, além de poluidores do solo, água e ar. Devido à preocupação ambiental, alternativas como polímeros naturais, dentre eles, a celulose bacteriana (CB) são destaque. A CB possui propriedades únicas, contudo, sua escassa capacidade antibacteriana e antioxidante pode ser um problema. Nesse sentido, o desenvolvimento de uma CB contendo extrato de própolis aquoso (EPA) 30% (m/v) como aditivo ativo foi averiguada, juntamente, com o desenvolvimento de um protótipo de uma máscara facial.	O EPA com concentração 30% (m/v) foi diluído com água destilada até 2%, concentração ideal para adição em membranas de CB e aplicação cosmética. A aditivação da CB via <i>in situ</i> (aditivos adicionados durante a formação da membrana), independentemente da quantidade de EPA utilizado, provocou inibição na produção da membrana, provavelmente devido à alta ação antibacteriana da própolis, e mostrou-se inviável. Já a produção <i>ex situ</i> (aditivos adicionados após a formação da membrana) da CB com EAP mostrou-se efetiva para a aplicação proposta pelo estudo na máscara, apresentando alta atividade antioxidante e resultados promissores.

Referência	Título	Aplicação da própolis	Impactos da própolis
ISLAMÍ et al. (2020)	Comportamento anticorrosivo da própolis como inibidor de corrosão verde para o alumínio	Inibidores de corrosão podem atuar como películas finas protetoras dispostas superfícies metálicas ou reagem com produtos corrosivos na formação de complexos. Anticorrosivos a base de fosfatos e arsênicos são comuns, mas muito tóxicos para o meio ambiente. Em busca de inibidores verdes (orgânicos), o estudo propôs o uso da própolis, para evitar a corrosão do alumínio, devido a sua atividade antioxidante, capaz de promover a inibição.	O teste foi realizado em um fragmento de alumínio, que foi inserido em uma solução neutra e ácida de NaCl, contendo extrato de própolis em diferentes concentrações. Obteve-se inibição de corrosão alta para concentração de própolis de 400ppm em solução neutra. Para concentrações superiores o efeito foi inferior. Na solução ácida, o efeito inibidor não ultrapassou 40%. Portanto, para soluções neutras, o extrato de própolis apresentou excelente resultados na inibição da corrosão do alumínio.

Dessa forma, observou-se que a própolis trata-se de um material resinoso com ampla aplicação industrial e alto potencial tecnológico em pesquisas, como pôde ser verificado nas Tabelas 8, 9 e 10. Sua aplicação é principalmente direcionada para a indústria alimentícia, desenvolvimento de embalagens e farmacêutica. Mas esse poderoso produto possui aplicações desde a área cosmética, agrícola, entre outros.

Na Tabela 8, localizam-se algumas aplicações da própolis na indústria alimentícia. Possuindo um grande espaço para o desenvolvimento de pesquisas envolvendo a própolis nessa área, sua utilização nesse setor é baseada principalmente na sua atividade antimicrobiana e antioxidante. A própolis mostra-se muito presente em estudos que avaliam seu desempenho na eliminação/inibição de biofilmes bacterianos, que são formados em equipamentos da indústria alimentícia, como por exemplo, na área da ordenha leiteira como sugere Fujimoto e Kuaye (2016). Também é comumente encontrada em estudos que viabilizam sua eficiência como um ingrediente constituinte de embalagens e/ou aplicação direta, na conservação de alimentos, com o intuito de promover maior longevidade aos produtos.

Ainda nesse setor da elaboração/desenvolvimento de embalagens contendo própolis, na grande maioria dos estudos, a própolis e seu extrato geralmente são incorporados em algum tipo de matriz, como no caso da quitosana, citada em diversas pesquisas. Isso se deve ao fato de a quitosana, como é discutido em alguns estudos da Tabela 8, se tratar de um biopolímero, contribuindo para a substituição frente aos polímeros sintéticos, que podem trazer danos à saúde a longo prazo, além de outros fatores como preço, etc. Um outro exemplo verificado, foi a associação de extrato de própolis vermelha na matriz de um biopolímero formado por amido de milho, para elaboração de uma embalagem, visando a conservação de folhas de alface (MAIA et al., 2012). A associação da própolis em um biopolímero, potencializa suas atividades, formando um produto biodegradável, muito eficaz e barato. A utilização da própolis na constituição de embalagens é disparadamente o maior foco da indústria alimentícia, com inúmeras pesquisas acerca dessa aplicação.

Ainda na indústria alimentícia, a aplicação de revestimentos com ação antioxidante, através de soluções contendo extrato de própolis, também é um foco importante das pesquisas. O uso de um revestimento contendo extrato de própolis em morangos pós-colheita, foi o foco dos estudos de Loebler et al. (2018), no qual os morangos tiveram cerca de 10 dias estendidos em sua duração. Já Moreno et al. (2020) procurou analisar revestimentos em diferentes

condições em framboesas, sendo que, as que continham extrato de própolis em sua constituição, apresentaram os melhores resultados na conservação da fruta.

Ademais, alguns estudos ainda analisam a possibilidade da inclusão da própolis na constituição dos alimentos, seja para a inibição/redução do teor de bactérias frequentemente encontradas nos mesmos, ou para aumentar a longevidade desses alimentos, que vão desde sucos, incluindo as carnes e leite. Quanto a essa inclusão, podem existir algumas desvantagens sensoriais que devem ser aprimoradas, pois, devido ao seu sabor muito marcante, a própolis pode não passar despercebida nesses alimentos. Portanto, os estudos citados que buscaram a incorporação direta da própolis nos alimentos, enfrentaram desvantagens como possíveis alterações na textura, sabor e coloração dos alimentos, que podem não satisfazer todos os consumidores e devem ser aprimoradas.

No que se diz respeito a indústria farmacêutica, na Tabela 9 estão dispostos alguns estudos interessantes. A aplicação da própolis nessa área é extensamente aprofundada, visto que as primeiras utilizações da própolis, como já foi dito em tópicos anteriores desse trabalho, foram nos setores farmacêuticos e/ou medicinais. Seu potencial antimicrobiano, antifúngico, anti-inflamatório e cicatrizante são abundantemente explorados. Na área da odontologia, foi observada vasta aplicação, que vai desde pesquisas que buscam analisar o aumento da eficácia no desenvolvimento de produtos para higiene bucal e também no tratamento de doenças e/ou lesões bucais. Em inúmeros estudos também é averiguada a inclusão do extrato de própolis como ingrediente na fabricação de produtos/pomadas para aplicabilidade no uso tópico em feridas, machucados e outros. Ainda foram encontrados algumas pesquisas que exploram o desenvolvimento de hidrogéis contendo a própolis em sua composição, para aplicação em doenças como fibrose epidural (VILELA, 2010) e osteoartrite (BARRAVIERA, 2019) com ação bactericida e inibitória.

Assim como na indústria alimentícia, na área farmacêutica a busca pelo uso da própolis, além dos fins e características medicinais, visa também a substituição frente a substâncias sintéticas utilizadas nesse setor, além do preço que pode ser mais em conta e da menor toxicidade nos produtos que a possuem. O uso na indústria farmacêutica traz o benefício de não necessariamente a própolis precisar ser ingerida, facilitando a vasta gama de aplicações, frente as dificuldades ao sabor encontradas na área alimentícia. Dentre os estudos avaliados, o uso tópico da própolis, seja na sua aplicação direta ou em formulação de produtos para uso tópico aparece em disparado, demonstrando sua alta aplicabilidade nessa área, ligada principalmente à sua atividade antimicrobiana.

Apesar de possuir vasta linha de aplicação nas indústrias alimentícia e farmacêutica, outros setores também buscam beneficiar-se da vasta capacidade de usos da própolis e na Tabela 10, encontram-se alguns exemplos. Na área da Engenharia de Materiais, Picchi (2010) preparou um biocompósito contendo própolis na sua formulação, enquanto Islami et al. (2020) procuraram explorar a própolis como um anticorrosivo. Já no setor agrícola, Pereira et al. (2014) procurou utilizar a própolis como fonte de nutrientes para o crescimento das mudas de café e Pereira et al. (2017) aproveitaram-se do potencial antifúngico da própolis ao analisar o produto no combate a doenças da cultura da soja. A própolis ainda está presente no ramo dos cosméticos, no qual, Amorim (2020) promoveu o desenvolvimento de celulose bacteriana contendo própolis na sua constituição, que posteriormente foi utilizada na elaboração de uma máscara facial com características antioxidantes.

De um modo geral, pode-se concluir que o emprego da própolis nas indústrias alimentícia e farmacêutica ainda são os mais encontrados, entretanto, devido a versatilidade da própolis e suas propriedades, diversas áreas e setores, como no setor de embalagens, pomadas/produtos para uso tópico, constituição de materiais utilizados na engenharia, uso na agricultura e cosmética vem buscando adotá-la. Dentre os diversos estudos explorados, independentemente da área de emprego da própolis, notou-se que seu uso, em sua maior parte era direcionado principalmente a ação antimicrobiana e na substituição de produtos sintéticos para os naturais. Para este último, muitas pesquisas buscaram a própolis como uma alternativa aos constituintes/ingredientes sintéticos comumente empregues na indústria, por outros de origem natural, no caso a própolis, visando menor custo e toxicidade.

5 Conclusão

Foi possível observar que os mercados do mel e da própolis caminham em paralelo, conforme destacado no decorrer deste trabalho, com a grande maioria dos apicultores acabando por produzir mel e própolis simultaneamente. Viu-se também, que os dados em relação ao mercado da própolis são escassos, o que evidencia a necessidade de maior incentivo e acompanhamento desta cadeia produtiva. Apesar deste cenário, constatou-se que o Brasil possui posição privilegiada no mercado e que a própolis verde brasileira possui alta demanda, principalmente pelos consumidores japoneses.

Quanto à produção e processamento da própolis pelas abelhas, apontou-se que as resinas retiradas de plantas e flores são as principais matérias-primas e tornam sua constituição extremamente variada, pois é influenciada diretamente pelo local, temperatura e sazonalidade, o que resulta na grande variedade de composição encontrada nos diferentes estudos. Alguns dos principais métodos de coleta de própolis pelos apicultores foram explorados, sendo o coletor inteligente de própolis (CPI) o mais adequado, devido a sua praticidade e eficiência. Além disso, abordou-se também a necessidade do conhecimento das boas práticas apícolas, para potencializar a produção da própolis.

Apresentou-se os diversos tipos de própolis brasileiras, inclusive a própolis vermelha, uma descoberta relativamente recente. A composição da própolis de um modo geral é altamente variável, constituída por componentes químicos do grupo de flavonoides, aromáticos, terpenoides, ésteres, vitaminas, micro e macro elementos, que foram os mais comumente encontrados nas buscas realizadas. Aliado à sua composição estão as propriedades promovidas pela própolis, relacionadas a sua atividade: antibacteriana, anti-inflamatória, antioxidante, antifúngica, antiprotozoária, entre outras.

Um estudo sobre a legislação brasileira, no que se diz respeito às normas referentes a própolis também foi realizado. Verificou-se que órgãos governamentais estabelecem regulamentações referentes desde a normatização do produto bruto até seu extrato, assim como, selos e normas referentes à rotulação do produto no mercado. São por essas normas que os produtores se baseiam e as mesmas os auxiliam nos cumprimentos de padrões e especificações do produto. As normas distribuídas no RIISPOA (referente as normas da própolis no momento de sua coleta) e no MAPA (referente as normas da própolis bruta e seu extrato após passarem por processos físico-químicos) mostram-se suficientes para caracterização da própolis. No

MAPA inúmeras especificações como teor de fenólicos, flavonoides, aroma, cor, sabor, entre outros são especificados e devem ser seguidos.

Por fim, buscou-se demonstrar as diversas aplicações da própolis na indústria, aliado ao seu crescente potencial tecnológico. Através dos estudos explorados, verificou-se que as indústrias alimentícia e farmacêutica são os principais destinos das pesquisas envolvendo a própolis, entretanto, outras áreas como de materiais, cosmética e agrícola também estão investindo em estudos que envolvam sua aplicação. Foi verificado que a maior parte das pesquisas abordaram o caráter antimicrobiano e antioxidante da própolis, além de explorá-la como uma alternativa a produtos sintéticos.

Referências

- AHANGARI, Z., NASERI, M., VATANDOOST, F. "Propolis: Chemical composition and its applications in endodontics", **Iranian Endodontic Journal**, v. 13, n. 3, p. 285–292, 2018. DOI: 10.22037/iej.v13i3.20994. .
- AMORIM, J. D. P. de. **Obtenção de celulose bacteriana aditivada com extrato de própolis para aplicação em cosméticos**. 2020. 2020.
- ANJUM, S. I., ULLAH, A., KHAN, K. A., et al. "Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review", **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, n. 7, p. 1695–1703, 2019. DOI: 10.1016/j.sjbs.2018.08.013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.08.013>.
- ANVISA. "Resolução – RDC N° 24, de 14 de junho de 2011", **Ministério da Saúde (MS) Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)**, 2011. .
- ARAUJO, J. M., CARVALHO, M. da S. "Fabricação de produto a base de própolis no combate a formação de biofilme microbiológico na indústria de alimentos", **Revista Geintec - Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 5, n. 1, p. 1674–1682, 2015. .
- ARRUDA, C. "Estudos de estabilidade do artepelin C, do ácido p-cumárico e avaliação das atividades antimicrobiana, antiparasitária e citotóxica dos produtos de degradação majoritários", v. 0, n. 0, p. 143, 2019. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47134/tde-16092016-150334/en.php>.
- ASCOM, J. **Selos de inspeção de alimentos de origem animal (SIF, SIE e SIM): por que são importantes?** 2019. Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/blog/2019/12/14/selos-de-inspecao-de-alimentos-de-origem-animal-sif-sie-e-sim-por-que-sao-importantes/>. Acesso em: 8 jun. 2021.
- BANKOVA, V., CASTRO, S. L. de, MARCUCCI, M. C. "Propolis: recent advances in chemistry and plant origin", **Apidologie**, v. 31, p. 3–15, 1999. DOI: 10.1111/j.1475-6765.1992.tb00316.x. .
- BANKOVA, V., POPOVA, M., TRUSHEVA, B. "Plant sources of propolis: An update from a

chemist's point of view", **Natural Product Communications**, v. 1, n. 11, p. 1023–1028, 2006. DOI: 10.1177/1934578x0600101118. .

BARRAVIERA, G. de C. **Preparação e caracterização de hidrogéis de quitosana/sulfato de condroitina com utilização de líquido iônico como solvente e incorporação da própolis**. 2019. 2019.

BARROSO, P. R., LOPES-ROCHA, R., PEREIRA, E. M. F., et al. "Effect of propolis on mast cells in wound healing", **Inflammopharmacology**, v. 20, n. 5, p. 289–294, 2012. DOI: 10.1007/s10787-011-0105-5. .

BORBA, R. S., KLYCZEK, K. K., MOGEN, K. L., et al. "Seasonal benefits of a natural propolis envelope to honey bee immunity and colony health", **Journal of Experimental Biology**, v. 218, p. 3689–3699, 2015. DOI: 10.1242/jeb.127324. .

BRASIL. "Decreto Nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007", **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)**, 2007. .

BRASIL. "DECRETO Nº 9.013, DE 29 DE MARÇO DE 2017", **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA**, 2017. .

BRASIL. "Instrução normativa SDA nº 03, de 19-01-2001", **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA**, 2001. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/rtiq-mel-e-produtos-apicolas>.

BRASIL. "Orientações para análise de rotulagem de produtos apícolas", **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA**, 2014. .

BREYER, H., BREYER, E., CELLA, I. "Produção e beneficiamento da própolis. Florianópolis", n. 48, p. 21, 2016. Disponível em: http://circam.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/apicultura/acervo/BD138-producao-beneficiamento-propolis.pdf.

BREYER, H. F. E., BREYER, E. D. H., CELLA, I. "Produção e beneficiamento da própolis", **Epagri**, p. 1689–1699, 2016. .

BUAINAIN, A. M., BATALHA, M. O. **Cadeias Produtivas de Flores e Mel**. [S.l: s.n.], 2007.

v. 9.

BURLEW, R. "Propolis and the Resin Connection", **American Bee Journal**, v. 158, n. 10, p. 1155–1158, 2018. .

CABRAL, I. S. R., OLDONI, T. L. C., PRADO, A., et al. "COMPOSIÇÃO FENÓLICA, ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E ANTIOXIDANTE DA PRÓPOLIS VERMELHA BRASILEIRA", **Química Nova**, v. 32, n. 6, p. 1523–1527, 2009. .

CAMARGO, R. C. R. de, PEREIRA, F. de M., LOPES, M. T. do R. **Sistemas de Produção - Produção de Mel**. Teresina, Piauí, [s.n.], 2002.

CAMARGO, R. C. R. de, RÊGO, J. G. de S., LOPES, M. T. do R., et al. **Boas Práticas na Colheita , Extração e Beneficiamento do Mel**. [S.l: s.n.], 2003.

CASACA, J. D. **Manual de produção de pólen e própolis**. FNAP – Fed ed. [S.l: s.n.], 2010.

CASTRO, M. L., CURY, J. A., ROSALEN, P. L., et al. "PRÓPOLIS DO SUDESTE E NORDESTE DO BRASIL: INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E COMPOSIÇÃO FENÓLICA", **Química Nova**, v. 30, n. 7, p. 1512–1516, 2007. .

ÇOBAN, M. Z. "Effectiveness of chitosan/propolis extract emulsion coating on refrigerated storage quality of crayfish meat (*Astacus leptodactylus*)", **CyTA - Journal of Food**, v. 19, n. 1, p. 212–219, 2021. DOI: 10.1080/19476337.2021.1882580. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/19476337.2021.1882580>.

CREMER, S., ARMITAGE, S. A. O., SCHMID-HEMPEL, P. "Social Immunity", **Current Biology**, v. 17, n. 16, p. 693–702, 2007. DOI: 10.1016/j.cub.2007.06.008. .

DANTAS, T. N. C., SILVA, H. S. R. C., NETO, A. A. D., et al. "Development of a new propolis microemulsion system for topical applications", **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 368–375, 2010. DOI: 10.1590/S0102-695X2010000300013. .

DAUGSCH, A. "A própolis vermelha do Nordeste do Brasil e suas características químicas e biológicas", **Unicamp**, p. 144, 2007. .

- DEGRANDI-HOFFMAN, G., CHEN, Y. "Nutrition, immunity and viral infections in honey bees", **Science Direct**, v. 10, p. 170–176, 2015. DOI: 10.1016/j.cois.2015.05.007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cois.2015.05.007>.
- DÓREA, J. R. R. **O mercado da própolis**. SEBRAE. [S.l: s.n.]. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/cdb856e1dedd81e245438b6ba5ea2c4f/\\$File/4612.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/cdb856e1dedd81e245438b6ba5ea2c4f/$File/4612.pdf), 2014
- DRESCHER, N., KLEIN, A. M., NEUMANN, P., et al. "Inside honeybee hives: Impact of natural propolis on the ectoparasitic mite *Varroa destructor* and viruses", **Insects**, v. 8, n. 1, p. 1–18, 2017. DOI: 10.3390/insects8010015. .
- DUMAN, M., ÖZPOLAT, E. "Effects of water extract of propolis on fresh shibuta (*Barbus grypus*) fillets during chilled storage", **Food Chemistry**, v. 189, p. 80–85, 2015. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.08.091. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.08.091>.
- EBADI, Z., KHODANAZARY, A., HOSSEINI, S. M., et al. "The shelf life extension of refrigerated *Nemipterus japonicus* fillets by chitosan coating incorporated with propolis extract", **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 139, p. 94–102, 2019. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.07.204. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.07.204>.
- FOKT, H, PEREIRA, A., FERREIRA, a M., et al. "How do bees prevent hive infections ? The antimicrobial properties of propolis", 2010. .
- FOKT, Hanna, PEREIRA, A., FERREIRA, A. M., et al. "How do bees prevent hive infections ? The antimicrobial properties of propolis", **Applied Microbiology**, n. January, p. 481–493, 2010. .
- FRANÇA, M. **Própolis verde mineira conquista mercado internacional**. 2019. Emater. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/propolis-verde-mineira-conquista-mercado-internacional/?flagweb=novosite_pagina_interna&id=24451. Acesso em: 1 jun. 2021.
- FUJIMOTO, G., KUAYE, A. Y. "Própolis verde: caracterização, potencial de atividade Antimicrobiana e efeitos sobre biofilmes de *Enterococcus spp*", 2016. .

- GHISALBERTI, E. L. "Propolis: A Review", **Bee World**, v. 60, n. 2, p. 59–84, 1979. DOI: 10.1080/0005772x.1979.11097738. .
- GRÉGIO, A. M. T., LIMA, A. A. S. de, RIBA, M. de O., et al. "Efeito da propolis mellifera sobre o processo de reparo de lesões ulceradas na mucosa bucal de ratos", **Estudos Biológicos**, v. 27, n. 58, p. 43–47, 2005. .
- HAŠČÍK, P., GARLÍK, J., ELIMAN, I. O. E., et al. "Sensory Quality of Poultry Meat After Propolis Application", **Journal of Microbiology and Biotechnology and Food Sciences**, v. 1, n. 2, p. 172–186, 2011. .
- HUANBUTTA, K., SITTIKIYOTHIN, W., SANGNIM, T. "Development of topical natural based film forming system loaded propolis from stingless bees for wound healing application", **Journal of Pharmaceutical Investigation**, v. 50, n. 6, p. 625–634, 2020. DOI: 10.1007/s40005-020-00493-w. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40005-020-00493-w>.
- HUANG, S., ZHANG, C. P., WANG, K., et al. "Recent advances in the chemical composition of propolis", **Molecules**, v. 19, n. 12, p. 19610–19632, 2014a. DOI: 10.3390/molecules191219610. .
- HUANG, S., ZHANG, C., WANG, K., et al. "Recent Advances in the Chemical Composition of Propolis", **Molecules**, v. 19, p. 19610–19632, 2014b. DOI: 10.3390/molecules191219610. .
- INOUE, H. T., SOUZA, E. A., ORSI, R. O., et al. "Produção de própolis por diferentes métodos de coleta Propolis production by different methods of collection", **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 15, n. 2, p. 65–69, 2007. .
- ISHTIAQ, S., ULLAH, A., ALI, K., et al. "Saudi Journal of Biological Sciences Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review", **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, n. 7, p. 1695–1703, 2019. DOI: 10.1016/j.sjbs.2018.08.013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.08.013>.
- ISLAMI, L. A., SEMBODO, S., ANAWATI, A. "Anticorrosive behavior of propolis as a green corrosion inhibitor for aluminum", **AIP Publishing**, 2020. DOI: 10.1063/5.0001481. .

- KUNRATH, C. A., SAVOLDI, D. C., MILESKI, J. P. F., et al. "Application and evaluation of propolis, the natural antioxidant in Italian-type salami", **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017. .
- Legislação TSE, resoluções, portarias e instruções normativas.** [S.d.]. Disponível em: <https://www.tse.jus.br/legislacao-tse/>. Acesso em: 8 jun. 2021.
- LOEBLER, M., SÁNCHEZ, C., SANTOS, M., et al. "Aplicação de extratos de própolis para conservação pós-colheita de morangos", **Vida Rural**, p. 38–40, 2018. .
- LOPES, M. T. do R., PEREIRA, F. de M., SOUZA, B. de A. **Produção de Própolis.** . [S.l.], Embrapa. , 2010
- LUSTOSA, S. R., GALINDO, A. B., NUNES, L. C. C., et al. "Própolis: atualizações sobre a química e a farmacologia", **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 3, p. 447–454, 2008. DOI: 10.1590/s0102-695x2008000300020. .
- MAIA, Y. L. F., SOUZA, C. O. de, DRUZIAN, J. I., et al. "Uso de biofilme de amido à base de própolis vermelha para a conservação de folhas de alface (*Lactuca sativa*)", **Scientia Plena**, v. 8, n. 12, p. 1–8, 2012. Disponível em: <https://www.scientiaplenua.org.br/sp/article/view/1159%0Ahttp://scientiaplenua.emnuvens.com.br/sp/article/view/1159>.
- MAPA. **O que são Produtos Orgânicos?** 2020. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/o-que-sao-produtos-organicos>. Acesso em: 9 jun. 2021.
- MEHDIZADEH, T., MOJADDAR LANGROODI, A. "Chitosan coatings incorporated with propolis extract and *Zataria multiflora* Boiss oil for active packaging of chicken breast meat", **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 141, p. 401–409, 2019. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.08.267. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.08.267>.
- MENEZES, H. "Própolis: Uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas", **Arq. Inst. Biologia**, v. 72, n. 3, p. 405–411, 2005. .

- MORENO, M. A., VALLEJO, A. M., BALLESTER, A. R., et al. "Antifungal edible coatings containing Argentinian propolis extract and their application in raspberries", **Food Hydrocolloids**, v. 107, n. March, 2020. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2020.105973. .
- MOTTA, K. S. da. **Manual de logística para exportação de mel: um roteiro para os apicultores do Rio Grande do Norte**. [S.l.], SEBRAE RN, 2005.
- NAZERI, R., GHAIOUR, M., ABBASI, S. "Evaluation of Antibacterial Effect of Propolis and Its Application in Mouthwash Production", **Frontiers in Dentistry**, v. 16, n. 1, 2019. DOI: 10.18502/fid.v16i1.1103. .
- O aquecido mercado da própolis - Sebrae Respostas**. 2014. Agronegócio, Alimentos e Bebidas, Mel e Derivados (SEBRAE). Disponível em: <https://respostas.sebrae.com.br/o-aquecido-mercado-da-propolis/>. Acesso em: 4 jun. 2021.
- PARK, Y. K., ALENCAR, S. M., AGUIAR, C. L. "Botanical Origin and Chemical Composition of Brazilian Propolis", **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 2502–2506, 2002. .
- PARK, Y. K., IKEGAKI, M., ALENCAR, S. M. de. **Classificação das própolis brasileira a partir de suas características físico-químicas e propriedades biológicas**. 2000. Mensagem Doce n° 58. Disponível em: <https://www.apacame.org.br/mensagemdoce/58/artigo.htm>. Acesso em: 13 maio 2021.
- PEREIRA, C. S., DE SOUZA, F. L. F., GODOI, C. A. "Aplicação de extrato etanólico de própolis (EEP) na nutrição e desenvolvimento de mudas de cafeeiro", **Coffee Science**, v. 9, n. 1, p. 14–23, 2014. DOI: 10.25186/cs.v9i1.529. .
- PEREIRA, C. S., REMPEL, D., SINHORIN, A. P., et al. "Aplicação de extrato etanólico de própolis em doenças da cultura da soja", **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 854–862, 2017. .
- PEREIRA, D. S., IBERÊ, C., FREITAS, A., et al. "Histórico e principais usos da própolis apícola", **Agropecuária Científica no Semi-árido**, v. 11, n. 2, p. 21, 2015. .
- PÉREZ-VERGARA, L. D., CIFUENTES, M. T., FRANCO, A. P., et al. "Development and

characterization of edible films based on native cassava starch, beeswax, and propolis", **NFS Journal**, v. 21, p. 39–49, 2020. DOI: 10.1016/j.nfs.2020.09.002. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2020.09.002>.

PEYCHEVA, S., APOSTOLOVA, E., GARDJEVA, P., et al. "Effect of Bulgarian propolis on the oral microflora in adolescents with plaque-induced gingivitis", **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 29, n. 3, p. 271–277, 2019. DOI: 10.1016/j.bjp.2018.11.001. .

PICCHI, J. B. **Preparo e caracterização físico-química e biológica de um biocompósito à base de celulose associada à própolis**. 2010. 2010.

PINTO, L. de M. A., PRADO, N. R. T. do, LUCAS CARVALHO, B. de. "Propriedades, usos e aplicações da própolis", v. 8, n. 3, p. 76–100, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/REF/article/download/15805/9701/>.

PIRES, P. G. S., PIRES, P. D. S., CARDINAL, K. M., et al. "Effects of rice protein coatings combined or not with propolis on shelf life of eggs", **Poultry Science**, v. 98, n. 9, p. 4196–4203, 2019. DOI: 10.3382/ps/pez155. .

PRZYBYŁEK, I., KARPIŃSKI, T. M. "Antibacterial properties of propolis", **Molecules**, v. 24, 2019. DOI: 10.3390/molecules24112047. .

REIS, D., MOTA, G., NUMAKURA, K. **Manual de Boas Práticas: práticas e dicas para uma relação mais produtiva entre a Agricultura e a Apicultura. Colmeia Viva**. [S.l: s.n.], 2017

ROLLINI, M., MASCHERONI, E., CAPRETTI, G., et al. "Propolis and chitosan as antimicrobial and polyphenols retainer for the development of paper based active packaging materials", **Food Packaging and Shelf Life**, p. 2214–2894, 2017. DOI: 10.1016/j.fpsl.2017.08.011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fpsl.2017.08.011>.

ROQUE, J. V. O., CRISTIANE BAEZA, L., LOTH, E. A. "Efeito do extrato da própolis e do digluconato de clorexidina sobre a formação de biofilme por *Candida albicans* em resina acrílica", **Revista da Faculdade de Odontologia - UPF**, v. 25, n. 1, p. 74–80, 2020. DOI: 10.5335/rfo.v25i1.10998. .

- SAEKI, E. K., DE MELLO PEIXOTO, E. C. T., MATSUMOTO, L. S., et al. "Mastite bovina por *Staphylococcus aureus*: Sensibilidade às drogas antimicrobianas e ao extrato alcoólico de própolis", **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, n. 3, p. 284–290, 2011. DOI: 10.21708/avb.2011.5.3.2172. .
- SALATINO, A., TEIXEIRA, É. W., NEGRI, G., et al. "Origin and chemical variation of Brazilian propolis", v. 2, n. 1, p. 33–38, 2005. DOI: 10.1093/ecam/neh060. .
- SANCHEZ, C., CASTIGNANI, H., RABAGLIO, M. "El Mercado Apícola Internacional", **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**, p. 1–23, 2018. .
- SANTOS, L. M., FONSECA, M. S., SOKOLONSKI, A. R., et al. "Propolis: types, composition, biological activities, and veterinary product patent prospecting", **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, p. 1369–1382, 2020. DOI: 10.1002/jsfa.10024. .
- SFORCIN, J. M., CONTI, B. J., SANTIAGO, K. B., et al. **Própolis e Geoprópolis: uma herança das abelhas**. [S.l: s.n.], 2017. Disponível em: http://www3.ibb.unesp.br/wp-content/uploads/2018/05/Própolis-e-geoprópolis_-uma-herança-das-abelhas-1.pdf.
- SHINMEI, Y., KAGAWA, Y., YANO, H., et al. "Effect of topical application of Brazilian propolis on scratching behavior induced by compound 48/80 in mice", **Immunopharmacology and Immunotoxicology**, v. 32, n. 2, p. 327–332, 2010. DOI: 10.3109/08923970903349281. .
- SILICI, S., KARAMAN, K. "Inhibitory effect of propolis on patulin production of *penicillium expansum* in apple juice", **Journal of Food Processing and Preservation**, p. 1129–1134, 2013. DOI: 10.1111/jfpp.12072. .
- SIMONE-FINSTROM, M., BORBA, R. S., WILSON, M., et al. "Propolis counteracts some threats to honey bee health", **Insects**, p. 1–20, 2017. DOI: 10.3390/insects8020046. .
- SIMONE-FINSTROM, M., SPIVAK, M. "Propolis and bee health: The natural history and significance of resin use by honey bees", **Apidologie**, v. 41, p. 295–311, 2010a. DOI: 10.1051/apido/2010016. .
- SIMONE-FINSTROM, M., SPIVAK, M. "Propolis and bee health: The natural history and

- significance of resin use by honey bees", **Apidologie**, v. 41, n. 3, p. 295–311, 2010b. DOI: 10.1051/apido/2010016. .
- SIMONE, M., EVANS, J. D., SPIVAK, M. "Resin collection and social immunity in honey bees", **Evolution**, p. 3016–3022, 2009. DOI: 10.1111/j.1558-5646.2009.00772.x. .
- SIRIPATRAWAN, U., VITCHAYAKITTI, W. "Improving functional properties of chitosan films as active food packaging by incorporating with propolis", **Food Hydrocolloids**, v. 61, p. 695–702, 2016. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2016.06.001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.06.001>.
- ŠTURM, L., OSOJNIK ČRNIVEC, I. G., ISTENIČ, K., et al. "Encapsulation of non-dewaxed propolis by freeze-drying and spray-drying using gum Arabic, maltodextrin and inulin as coating materials", **Food and Bioproducts Processing**, v. 116, p. 196–211, 2019. DOI: 10.1016/j.fbp.2019.05.008. .
- THAMNOPOULOS, I.-A. I., MICHAILEDIS, G. F., FLETOURIS, D. J., et al. "Inhibitory activity of propolis against *Listeria monocytogenes* in milk stored under refrigeration", **Food Microbiology**, v. 73, p. 168–176, 2018. DOI: 10.1016/j.fm.2018.01.021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.01.021>.
- VASILAKI, A., HATZIKAMARI, M., STAGKOS-GEORGIADIS, A., et al. "A natural approach in food preservation: Propolis extract as sorbate alternative in non-carbonated beverage", **Food Chemistry**, v. 298, n. May, p. 125080, 2019. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125080. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125080>.
- VIDAL, M. D. F. "Evolução da produção de mel na área de atuação do BNB", **Caderno Setorial ETENE**, v. 122, p. 1–12, 2020. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/documents/80223/3183360/30_apicultura_04-2018.pdf/45478af7-ac21-e8a1-cc12-dcf58e5a454e.
- VIDAL, M. D. F. "Potencial da produção de própolis no nordeste", **Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE**, v. 153, p. 1–9, 2021. .
- VILELA, D. D. **Hidrogel de Carboximetilcelulose de sódio e própolis: desenvolvimento e caracterização**. 2010. 2010.

WADE, C. **Health from the Hive: Honey, Bee Pollen, Bee Propolis, Royal Jelly**. [S.l.], NTC Contemporary, 1992.

ZHANG, C. ping, SHEN, X. ge, CHEN, J. wei, et al. "Artepillin C, is it a good marker for quality control of Brazilian green propolis?", **Natural Product Research**, v. 31, n. 20, p. 2441–2444, 2017. DOI: 10.1080/14786419.2017.1303697. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2017.1303697>.