



Universidade Federal  
de Campina Grande

**Organização:**

**Alfredina dos Santos Araújo**

**Maria do Socorro Araújo Rodrigues**

**Weverton Pereira de Medeiros**



CENTRO VOCACIONAL  
TECNOLÓGICO



# PRÓPOLIS: USOS BIOTECNOLÓGICOS



**GEPRA**

Editora & Eventos Científicos

**Alfredina dos Santos Araújo**  
**Maria do Socorro Araújo Rodrigues**  
**Weverton Pereira de Medeiros**

*Organizadores*

# **Própolis: Usos Biotecnológicos**



© 2021 por Alfredina dos Santos Araújo, Maria do Socorro Araújo Rodrigues, Weverton Pereira de Medeiros (Org.)

© 2021 por Vários Autores

**Todos os direitos reservados**

**Editor-chefe**

Marcos Barros de Medeiros

**Editor-chefe adjunto**

Adamastor Pereira Barros

**Diretoria Executiva e diagramação**

Isaac Araújo Gomes

**Edição gráfica e capa**

Érik Serafim da Silva

**Conselho Editorial**

Marcos Barros de Medeiros

Adamastor Pereira Barros

Isaac Araújo Gomes

Érik Serafim da Silva

Weverton Pereira de Medeiros

Bruno Emanuel Souza Coelho

Christopher Stallone de Almeida Cruz

Elizandra Ribeiro de Lima Pereira

Francisco Lucas Chaves Almeida

José Eduardo Adelino Silva

Maria Verônica Lins

Mateus Gonçalves Silva

Natanaelma Silva Costa

Omar Jorge Sabbag

Rodrigo Leite Moura

Thamilys do Nascimento Silva

Weysser Felipe Cândido de Souza

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Bibliotecário responsável: Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283**

A663p

Própolis: Usos Biotecnológicos / Organizadores: Alfredina dos Santos Araújo, Maria do Socorro Araújo Rodrigues, Weverton Pereira de Medeiros – Boa Vista: Gepra Editora e Eventos Científicos, 2021.

Recurso digital: 168 p.: il.

ISBN 978-65-992707-9-6

Formato: E-book.

1. Aplicabilidade. 2. Biotecnologia. 3. Abelhas. I. Araújo, Alfredina dos Santos, org. II. Rodrigues, Maria do Socorro Araújo, org. III. Medeiros, Weverton Pereira de, org. IV. Título.

CDU 60

**Índice para catálogo sistemático:**

660.6 – Biotecnologia

Todo o conteúdo desta obra, ou seja, a revisão ortográfica e gramatical, o cumprimento de normas técnicas de escrita, bem como os dados apresentados, são de responsabilidade de seus autores e/ou organizadores, detentores dos direitos autorais.

Esta obra foi publicada em junho de 2021 pela Gepra Editora & Eventos Científicos.

# *Apresentação*

*Esta obra inédita traz para o leitor, uma gama de conhecimentos científicos a respeito da utilização da própolis para diversos fins, demonstrando o seu potencial biológico. Em volume único, o e-book intitulado “Própolis: Usos Biotecnológicos” reúne 14 capítulos com estudos realizados por pesquisadores do Centro Vocacional Tecnológico da Universidade Federal de Campina Grande - Campus Pombal/PB.*



*“Os livros são como abelhas que levam o pólen de uma inteligência a outra.”*

*James Russell Lowell*

# Sumário

Página

<b>Cap. 1</b> – ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PESQUISA CIENTÍFICA SOBRE A PRÓPOLIS PRETA PRODUZIDA NO BRASIL.....	<b>4</b>
<b>Cap. 2</b> – ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DA PRÓPOLIS VERMELHA DO SEMIÁRIDO PARAIBANO SOBRE <i>PSEUDOMONAS AERUGINOSA</i> .....	<b>12</b>
<b>Cap. 3</b> – ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DA PRÓPOLIS VERMELHA SOBRE <i>STREPTOCOCCUS PYOGENES</i> .....	<b>21</b>
<b>Cap. 4</b> – ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DO EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA PARA LEVEDURAS VAGINAIS.....	<b>33</b>
<b>Cap. 5</b> – ESTUDO DA AÇÃO INIBITÓRIA DE PRÓPOLIS ASSOCIADA A ANTIBIÓTICOS COMERCIAIS SOB CEPAS PADRÃO DE <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> .....	<b>43</b>
<b>Cap. 6</b> – ESTUDO DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS COMBINADOS EM REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS A BASE DE SORO DE LEITE E EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA NA CONSERVAÇÃO DE TOMATE CEREJA.....	<b>59</b>
<b>Cap. 7</b> – EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS SOBRE A AÇÃO DA PRÓPOLIS NO COMBATE AOS MICRORGANISMOS DA CAVIDADE ORAL.....	<b>71</b>
<b>Cap. 8</b> – EXTRATO DE PRÓPOLIS E SEU EFEITO NA CONSERVAÇÃO PÓS COLHEITA DE UVA DE MESA NIÁGARA ROSADA.....	<b>85</b>
<b>Cap. 9</b> – INTERAÇÃO DA CARNE BOVINA MOÍDA COM ADIÇÃO DO EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA.....	<b>93</b>
<b>Cap. 10</b> – MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DO EXTRATO DE PRÓPOLIS VERDE FRENTE LEVEDURAS DO GÊNERO <i>Cândida</i> .....	<b>103</b>
<b>Cap. 11</b> – REVESTIMENTO A BASE DE EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA E SEU EFEITO NA CONSERVAÇÃO DE TOMATE TIPO ITALIANO.....	<b>117</b>
<b>Cap. 12</b> – REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS A BASE DE PRÓPOLIS VERMELHA NA CONSERVAÇÃO DE BANANA PRATA.....	<b>128</b>
<b>Cap. 13</b> – REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS ADICIONADOS DE EXTRATO DE PRÓPOLIS NEGRA NA CONSERVAÇÃO DE TOMATE TIPO ITALIANO.....	<b>140</b>
<b>Cap. 14</b> – USO DE REVESTIMENTO E ADITIVO A BASE DE EXTRATOS DE PRÓPOLIS NA CONSERVAÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO.....	<b>152</b>

## Capítulo 1

# ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PESQUISA CIENTÍFICA SOBRE A PRÓPOLIS PRETA PRODUZIDA NO BRASIL

**CUNHA, Marcelo Holanda da**

Mestre em Sistemas Agroindustriais  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
marchcunha@hotmail.com

**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**

Professora da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br

4

## RESUMO

A própolis se destaca por apresentar um conjunto de substâncias benéficas no âmbito da sua composição química, que depende do tipo de flora da região. No Brasil e no mundo, existem 13 grupos de variáveis modificadas quanto a sua cor, sabor e consistência que variam do maleável a ligeiramente rígida, dependendo da temperatura do ambiente, visto que reflete suas origens de manufatura devido ao conjunto do ecossistema de onde ela é recolhida pelas abelhas. Inúmeros trabalhos vêm sendo divulgados nos bancos e bases de dados técnico-científicos sobre as suas ações terapêuticas. Para tanto, o objetivo deste trabalho foi mensurar a produção científica brasileira sobre os estudos publicados referentes à composição química e atividade biológica da própolis preta produzida no Brasil. Para este levantamento, utilizou-se de dados bibliográficos indexados nas bases de dados, a saber: Google Acadêmico, Web of Science (principal coleção da Clarivate Analytics), Scencedirect (Elsevier) e SciELO (Scientific Electronic Library Online). Foram realizadas combinações de palavras-chave como ‘Própolis’, ‘Própolis preta’, ‘Composição química’, ‘Atividade biológica’ e ‘Atividade farmacológica’ e ‘Brasil’, optando por todos os anos até junho de 2020. Os resultados obtidos apontaram inúmeros trabalhos publicados sobre ‘própolis’ nas bases, e estes foram refinados utilizando-se de termos como ‘própolis preta’ produzida no Brasil, sendo identificados 1230 (Google Acadêmico), 4 (web of Science), 0 (Scencedirect), 0 (SciELO) de trabalhos científicos, sem mensurar as combinações de ‘própolis preta’ com os demais termos escolhidos como palavras-chaves para refinar e melhorar a busca desta pesquisa. O estudo apontou que existe uma lacuna na literatura científica sobre pesquisa com a própolis do tipo preta no Brasil. E, as produções textuais obtidas com a combinação das palavras-chaves, comprovam a presença de compostos bioativos, que podem atuar em algum tipo de tratamento antimicrobiano, e ser útil tanto para a área da farmacologia como alimentícia.

**PALAVRAS-CHAVE:** apicultura, antibióticos naturais, atividade biológica e farmacológica.

## ABSTRACT

Propolis stands out for presenting a set of beneficial substances within its chemical composition, which depends on the type of flora in the region. In Brazil and in the world, there are 13 groups of variables modified in terms of color, flavor and consistency that vary from malleable to slightly rigid, depending on the temperature of the environment, as it reflects its manufacturing origins due to the set of ecosystem where it comes from collected by bees. Numerous works have been published in the banks and technical-scientific databases on their therapeutic actions. For this purpose, the objective of this work was to measure the Brazilian scientific production on published studies concerning the chemical composition and biological activity of black propolis produced in Brazil. For this survey, bibliographic data indexed in the databases was used, namely: Google Scholar, Web of Science (main collection of Clarivate Analytics), Scencedirect (Elsevier) and SciELO (Scientific Electronic Library Online). Combinations of keywords were made such as 'Propolis', 'Black Propolis', 'Chemical Composition', 'Biological Activity' and 'Pharmacological Activity' and 'Brazil', opting for every year until June 2020. The results obtained showed numerous published works on 'propolis' in the bases, and these were refined using terms such as 'black propolis' produced in Brazil, being identified 1230 (Google Scholar), 4 (web of Science), 0 (Scencedirect), 0 (SciELO) of scientific papers, without measuring the combinations of 'black propolis' with the other terms chosen as keywords to refine and improve the search for this research. The study pointed out that there is a gap in the scientific literature on research with black propolis in Brazil. And, the textual productions obtained with the combination of the keywords, prove the presence of bioactive compounds, which can act in some type of antimicrobial treatment, and be useful both in the area of pharmacology and food.

**KEYWORDS:** beekeeping, natural antibiotics, biological and pharmacological activity.

## INTRODUÇÃO

Os produtos naturais surgem como forte opção alternativa e viável por fornecer uma nova abordagem medicamentosa para o tratamento de processos patológicos, dentre esses, os infecciosos, visto que revelam propriedades bioativas importantes, advindos da presença de metabólitos secundários como taninos, flavonoides e fenóis (CRAGG; NEWMAN, 2013). E, dentre os antibióticos naturais, a própolis se destaca por apresentar um conjunto de substâncias benéficas na sua composição, tal como flavonoides, as quais são indicadas como responsáveis pelas ações terapêuticas, a exemplo dos antifúngicos, potencial antibacteriano, anti-inflamatório, antiviral, antifúngico e imunomodulatório (LUPION; CAMACHO; NEGRI, 2013; BUENO-SILVA et al., 2016; FREIRES et al., 2016; GOMES et al., 2016).

O território brasileiro é portador de diversas plantas apícolas em que as abelhas desempenham papel importante para a manutenção da biodiversidade, além de produzir diversos produtos, como: mel, própolis, cera, entre outros. As interações entre as abelhas e plantas conferem aos materiais produzidos e coletados por elas, uma incorporação de substâncias químicas, provenientes da organização e divisão de tarefas, na busca por alimentos e manutenção da colmeia (REIDEL, 2014; COSTA et al., 2014).

A própolis, popularmente conhecida como cola de abelha, é definida como produto resinoso e balsâmico coletado pelas abelhas a partir dos ramos, flores, pólen, brotos e exsudados de árvores, nas quais as abelhas acrescentam secreções salivares, cera e pólen para sua elaboração final (BANKOVA; CASTRO; MARCUCCI, 2000; PEREIRA et al., 2015; FREIRES et al., 2016; LAVINAS et al., 2019). Possui aplicabilidade relevante tanto para a saúde e bem-estar da própria colmeia (ARAÚJO et al., 2016), como para as atividades biológicas, por exemplo, da capacidade antioxidante e dos efeitos antimicrobianos benéficos para o homem (SOUZA et al., 2018; LAVINAS et al., 2019).

No que concerne aos tipos existentes no Brasil e no mundo de própolis, sabe-se que há 13 grupos de variáveis modificadas quanto a sua cor - amarelada, esverdeada clara, avermelhada ou parda escura (PARK; IKEGAKI; ALENCAR, 2000; RUFATTO et al., 2017). E, sabor-suave balsâmico à forte, amargo e picante e sua consistência varia do maleável a ligeiramente rígida, quando em temperatura ambiente e rígida em temperaturas abaixo de 20° C, pois reflete suas origens de manufatura devido ao conjunto do ecossistema de onde ela é recolhida pelas abelhas (PINTO et al., 2001; SHANG et al., 2020).

Inúmeros trabalhos vêm sendo divulgados nos bancos e bases de dados técnico-científico para serem apreciados pela comunidade acadêmica, bem como de inovação tecnológica sobre as atividades biológicas da própolis como, por exemplo, anti-inflamatório, e inibidor cancerígeno. Além de ser também um dos fitoterápicos promissores, empregado nas mais diversas patologias, as quais compreendem: antimicrobiana, antifúngica, antivirótica, antiprotozoário, bactericida e bacteriostática, anestésica, antioxidante, cicatrizante, antisséptica e hipotensiva, hepatoprotetora, imunoprotetora, antitumoral e anti-HIV (CUNHA, 2018; LAVINAS et al., 2019; SHANG et al., 2020).

A composição química da própolis é bastante complexa e influencia na atividade farmacológica, sendo que os principais constituintes ativos são os flavonoides, ácidos fenólicos, aromáticos e o ácido cafeico. Além disso, a própolis contém elementos, como ferro e zinco, sendo fundamentais para a síntese de colágeno, contendo ainda proteínas, aminoácidos, vitaminas e minerais (GERALDO, 2017).

A maior parte dos trabalhos encontrados na literatura refere-se à própolis verde (alecrim-do-campo) e vermelha por apresentarem ações antibacterianas e antifúngicas, em virtude da sua composição química, e em especial fenilpropanoides pré-alkilados e ácidos cafeoilquínicos (RIGHI; NEGRI; SALATINO, 2013; PEREIRA et al., 2015; ZABAIUO et al., 2019).

Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi mensurar a produção científica brasileira sobre os estudos publicados referentes à composição química e as suas atividades biológicas e farmacológicas da própolis preta produzida no Brasil. Para este levantamento, foi utilizado dados bibliográficos indexados nas bases de dados, a saber: Web of Science, Scimedirect, SciELO (Scientific Electronic Library Online) e Google Acadêmico para identificar os títulos em potencial até junho de 2020.

## MATERIAL E MÉTODOS

Diante da importância econômica e científica aplicada à própolis nos últimos anos, este trabalho teve como objetivo principal caracterizar apenas a própolis preta produzida no Brasil, sob os aspectos de composição química e as atividades biológicas e farmacológicas, a partir do levantamento de trabalhos publicados em bases de dados de artigos científicos.

A pesquisa foi realizada nos bancos e bases de dados científicos: Google Acadêmico, Web of Science (principal coleção da Clarivate Analytics), Scienedirect (Elsevier) e SciELO (Scientific Electronic Library Online).

Para o levantamento dos principais trabalhos publicados na área de interesse, utilizou-se uma combinação de palavras-chave, a saber: ‘Própolis’, ‘Própolis preta’, ‘Composição química’, ‘Atividade biológica’ e ‘Atividade farmacológica’ e ‘Brasil’, optando por todos os anos até junho de 2020. Sendo selecionados apenas trabalhos identificados que utilizaram própolis preta produzida no Brasil.

7

## ESTADO DA ARTE

A literatura científica expõe, hoje, mais de 118.000 trabalhos publicados sobre “própolis” dos mais variados tipos e espécies e nas mais diferentes áreas da ciência, divulgados no banco de dados do Google Acadêmico. Enquanto que, nas bases da Web of Science, Scienedirect e SciELO (Scientific Electronic Library Online) compilaram 5665, 4586 e 14 publicações, respectivamente, entre artigos, review, book chapter, meeting abstract, early access, entre outros.

Refinando a pesquisa, observou-se que foram submetidos 13.100 (Google Acadêmico), 263 (Web of Science), 1211 (Scienedirect), 0 (SciELO) trabalhos divulgados sobre ‘própolis’ e ‘Brasil’. E, a partir destes dados, mensurar os trabalhos disseminados sobre ‘própolis preta’ produzidas apenas pela comunidade científica brasileira (Quadro 1), visto que esta tem sido pouco investigada em relação às demais própolis, a exemplo da verde e vermelha.

**Quadro 1.** Compilamento das pesquisas publicadas sobre a “própolis preta” produzidos no Brasil, no âmbito de composição química e atividades biológica e farmacológica, em alguns banco e bases de dado técnico-científico.

Banco e Bases de dados	PALAVRAS-CHAVES			
	Própolis Preta	Própolis Preta e Composição Química	Própolis Preta e Atividade Biológica	Própolis Preta e Atividade Farmacológica
Google Acadêmico	1230	853	3470	1470
Web of Science	4	3	1	0
Scienedirect	0	0	0	0
SciELO	0	0	0	0

**Fonte:** Banco do Google Acadêmico e bases da Web of Science, Scienedirect e Scielo.

De acordo com o Quadro 1, confirma-se uma lacuna na literatura sobre trabalhos que identificam a composição química e suas atividades biológicas e farmacológicas da

própolis do tipo ‘preta’. No entanto, em alguns momentos de varredura na literatura, nos questionamos se os autores em seus trabalhos poderiam ter reportado a ‘própolis preta’ como própolis bruta e/ou marrom, devido à diferença significativa entre o quantitativo de pesquisas publicadas no Google Acadêmico e as demais bases de dados trabalhadas acima. Pois, foram identificados no Google Acadêmico (1360), Web of Science (22), Scimedirect (334) e SciELO (2) trabalhos publicados sobre a própolis do tipo marrom.

Acredita-se que ao optar pela combinação de palavras-chaves com o termo ‘própolis preta’, pode ter ocorrido a busca em trabalhos que mencionavam em algum momento o tipo de própolis ‘preta’, por exemplo, porém, ao longo do contexto, abordava outro como a própolis verde, vermelha, ou apenas a revisão de literatura com o termo própolis.

Alguns trabalhos mais citados nestas bases (Quadro 1), foram analisados quanto ao seu mérito científico e tiveram, segundo seus respectivos autores, as seguintes descobertas:

Nani (2020), a partir de sua tese, investigou os mecanismos de ação anti-inflamatória da Própolis Orgânica Brasileira (PO), e avaliou atividades antifúngicas, identificou moléculas potencialmente bioativas e verificou as atividades biológicas e toxicidade de giberilinas (classe de terpenoides). Também verificou que o extrato bruto da Própolis orgânica marrom avermelhada (PO6) possui atividade anti-inflamatória, bem como atividade antifúngica *in vitro* contra as espécies *Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida tropicalis*, *Candida krusei*, e *Candida parapsisolis* (valores de CIM e CFM menores que 200 µg/mL; Atividade antibiofilme em concentrações 10 e 100 vezes o valor de CIM; e, redução da adesão das espécies de *Candida* em queratinócitos humanos em concentrações inferiores ao MIC), dentre outras descobertas. Assim, concluiu que a PO6 é uma fonte de moléculas bioativas de grande potencial, além de ser um produto natural que pode ser usado na prevenção de doenças inflamatórias, fúngicas e oxidativas e que a classe das giberilinas pode ser responsável por estes efeitos.

Cunha (2018) investigou a composição química, o efeito antifúngico e antibacteriano do extrato hidroalcoólico da própolis preta, *in vitro*, em leveduras do gênero *Candida* e bactérias do grupo *Staphylococcus aureus*, respectivamente. E, observou que a própolis preta apresentou atividade antibacteriana para bactérias da espécie *Staphylococcus aureus*, não havendo atividade antifúngica frente às leveduras do gênero *Candida*. Efeito esse relacionado à presença de compostos fenólicos e flavonoides, e que a predominância da concentração desses compostos bioativos influencia na ação biológica dos microrganismos estudados neste trabalho, *Candida sp* e *Staphylococcus aureus*, em virtude de ter apresentado inibição e sensibilidade, respectivamente.

Melo (2019) evidenciou, em seus estudos, que a presença do extrato de própolis preta de 0,5 mg/mL no revestimento a base de fécula de mandioca diminui a ação de bactérias e fungos em alguns dias, durante do armazenamento.

Righi, Negri e Salatino (2013) investigaram o perfil químico dos extratos de álcool e clorofórmio de oito amostras de própolis, correspondentes a seis regiões brasileiras. Dois perfis químicos foram reconhecidos entre as amostras analisadas: (1) própolis preta brasileira, caracterizada principalmente por flavanonas e glicosil flavonas, originárias de Picos (Piauí) e Pirenópolis (Goiás); (2) própolis verde brasileira, caracterizada por

fenilpropanoides prenilados e ácidos cafeoilquinínicos, originários de Cabo Verde (Bahia), Lavras e Mira Bela (Minas Gerais), Pariquera-Açu e Bauru (São Paulo) e Ponta Grossa (Paraná).

Santos et al. (2002) estudaram a suscetibilidade perfil de 17 periodontite intermediária e isolados de pacientes recuperados e três cepas de referência a seis antimicrobianos, prescritos em odontologia no Brasil e própolis (cola de abelha). Os agentes antimicrobianos testados foram tetraciclina, penicilina, clindamicina, eritromicina, metronidazol, meropenem e seis extratos etanólicos de própolis do Brasil. Todas as cepas foram suscetíveis à penicilina, eritromicina, meropenem, metronidazol e 95% para tetraciclina. 36% foram resistentes a clindamicina. Quanto à própolis atividade, todas as cepas foram suscetíveis e os valores mínimos de concentração inibitória variaram de 64 a 256 mg/mL. E, observaram que a ação da própolis contra suspeita de patógenos periodontais sugere que pode ser de valor clínico.

Torres et al. (2018) e Lavinias et al. (2019) argumentaram em suas evidências que a própolis e seus constituintes químicos apresentam capacidade antioxidante interessante, e efeitos antimicrobianos e anti-inflamatórios são bastantes promissores para a indústria farmacêutica e alimentícia. Isto decorre da composição química de cada tipo de própolis, em específico, os compostos fenólicos que confere propriedades excepcionais e justifica os estudos de vários extratos de própolis para os tratamentos de diversas patologias, como a terapia do câncer.

Por outro lado, alguns artigos de revisão sobre própolis e suas ações destacam que a humanidade a usa em diferentes campos, como na medicina tradicional ou como desinfetante e antisséptico para infecções cutâneas e bucais, entre outros (ZABAIU et al., 2019), e sempre fizeram e fazem uso deste produto natural, tão relevante e versátil.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo métrico, pode ser evidenciado ao mensurar o quantitativo de trabalhos divulgados nos bancos (Google Acadêmico) e bases de dados (Web of Science, ScienDirect e SciELO), uma lacuna com poucos estudos referentes à própolis “preta” produzidas no Brasil. Em que foram identificados 1230 (Google Acadêmico), 4 (web of Science), 0 (ScienDirect), 0 (SciELO) de trabalhos científicos, sem mensurar as combinações de ‘própolis preta’ com os demais termos escolhidos como palavras-chaves para refinar e melhorar a busca desta pesquisa. No entanto, as produções textuais que foram obtidas com a combinação da palavra-chave ‘própolis preta’ comprovam a presença de compostos bioativos na sua constituição, e, portanto, estas atuam em algum tipo de tratamento antimicrobiano, na área farmacológica ou como alimentícia.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, K. S. S. et al. Physicochemical properties and antioxidant capacity of propolis of stingless bees (Meliponinae) and *Apis* from two regions of Tocantins Brazil. *Acta Amaz.* v. 46, p. 61-68, 2016.

BANKOVA, V.; CASTRO, S. L.; MARCUCCI, M. C. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. **Apidologie**, v.31, p. 3-15, 2000.

BUENO-SILVA, B. et al. Main pathways of action of Brazilian red propolis on the modulation of neutrophils migration in the inflammatory processo. **Phytomedicine**, v. 23, n. 13, p. 1583-1590, 2016.

COSTA, A. S. et al. Levantamento dos estudos com a própolis produzida no estado da Bahia. **Sitientibus série Ciências Biológicas**, v. 13, p. 1-7, 2014.

CRAGG, G. M.; NEWMAN, D. J. Natural products: a continuing source of novel drug leads. **Biochim. Biophys. Acta.**, v. 1830, p. 3670-3695, 2013.

CUNHA, M. H. da. **Composição química e atividade biológica do extrato hidroalcoólico de própolis preta**. 2018. 49 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018.

FREIRES, I. A. et al. Chemical composition and antifungal potential of Brazilian propolis against *Candida spp.* **Journal de Mycologie Médicale**, v. 26, p.122-132, 2016.

GERALDO, M. de O. **O uso da própolis na periodontia**. 2017. 19 p. Monografia (Curso de graduação em Odontologia) – Centro Universitário São Lucas, Porto Velho-RO, 2017.

GOMES, M. F. F. et al. Atividade antibacteriana in vitro da própolis preta. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 36, n. 4, p. 279-282, 2016.

LAVINAS, F. C. et al. Brazilian stingless bee propolis and geopropolis: promising sources of biologically active compounds, **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 29, p 389-399, 2019.

LUPION, G. C. A.; CAMACHO, D. P.; NEGRI, M. Avaliação in vitro do extrato da própolis como possível fonte de tratamento para Candidíase Vulvovaginal. **Braz. J. Surg. Clin. Res.** v. 4, n. 2, p. 11-16, set./nov. 2013.

MELO, E. C. C. de. **Aplicação de cobertura à base de fécula de mandioca e própolis em camarão embalado em atmosfera convencional e a vácuo**. 2019. 57 f. Monografia (Curso em Biotecnologia) – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró –RN, 2019.

NANI, B. D. **Bioprospeção de atividades biológicas e compostos bioativos da propolis orgânica brasileira**. 2020. 84 p. Tese (Doutorado em Odontologia) – Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba-SP, 2020.

PARK, Y. K.; IKEGAKI, M.; ALENCAR, S. M. Classification of Brazilian propolis by both physicochemical methods and biological activity. **Mensagem Doce**, v. 58, p. 2-7, 2000.

PEREIRA, D. S. et al. Histórico e principais usos da própolis apícola. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 11, n. 2, p. 01-21, abr./jun, 2015.

PINTO, M. S. et al. Efeito de extratos de própolis verde sobre bactérias patogênicas isoladas do leite de vacas com mastite. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 38, p. 278-283, 2001.

REIDEL, R. V. B. **Potencial antifúngico e antibiofilme de diferentes tipos de própolis brasileiras sobre isolados patogênicos de espécies de *Candida não-albicans***. 2014. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

RIGHI, A. A.; NEGRI, G.; SALATINO, A. Comparative Chemistry of Propolis from Eight Brazilian Localities. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, p. 1-14, Apr. 2013.

RUFATTO, L. C. et al. Red propolis: chemical composition and pharmacological activity. **Asia Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 7, n. 7, p. 591-598, 2017.

SANTOS, F. A. et al. Susceptibility of *Prevotella intermedia/Prevotella nigrescens* (and *Porphyromonas gingivalis*) to Propolis (Bee Glue) and other Antimicrobial Agents. **Anaerobe**, v. 8, p. 9-15, 2002.

SHANG, H. et al. Effect of propolis supplementation on C-reactive protein levels and other inflammatory factors: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Journal of King Saud University – Science**, v. 32, p. 1694-1701, 2020.

SOUZA, S. A. et al. Characterization of phenolic compounds by UPLC-QTOF-MS/MS of geopropolis from the stingless bee *Melipona subnitida* (jandaíra). **Phytochem. Anal.** v. 29, p. 549-558, 2018.

TORRES, A. R. et al. Caracterização química, atividade antioxidante e antimicrobiana de própolis obtida de abelhas sem ferrão de *Melipona quadrifasciata* e *Tetragonisca angustula*. **Braz. J. Med. Biol. Res.** v. 51, p. 1-10, 2018.

ZABAIYOU, N. et al. Biological properties of propolis extracts: Something new from an ancient product. **Chemistry and Physics of Lipids**, v. 207, p. 214-222, 2017.

## Capítulo 2

# ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DA PRÓPOLIS VERMELHA DO SEMIÁRIDO PARAIBANO SOBRE *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*

**ABREU, Rogéria Mônica Seixas Xavier de**  
Mestre em Sistemas Agroindustriais  
Universidade Federal de Campina Grande  
seixasxavier@hotmail.com

12

**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**  
Professora da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br

**FILHO, Antônio Fernandes**  
Doutorado em Farmácia  
Universidade Federal de Campina Grande  
fernandesfilho\_04@hotmail.com

**NETO, Luiz Jardelino Lacerda**  
Mestrado em Bioprospecção Molecular  
Universidade Federal de Campina Grande  
luizjardelino@gmail.com

**ALENCAR, Michel Avelino de**  
Graduado em Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Campina Grande  
michelavelinodealencar@gmail.com

## RESUMO

A própolis vermelha é um produto resinoso consumido no Brasil, de origem botânica, da *Dalbergia ecastophyllum*. A *Pseudomonas aeruginosa* é um bacilo não fermentador, gram-negativo, presente em diversos ambientes naturais. Possui elevada resistência a antibióticos, e capaz de infectar insetos, animais e seres humanos. A pesquisa tem como objetivo avaliar a atividade antibacteriana do extrato hidroalcoólico da própolis vermelha, sobre cepas de *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC27853). E específicos: determinar a Concentração Inibitória Mínima (CIM) do extrato da própolis vermelha frente a cepa de *P. aeruginosa*; verificar a ação do extrato da própolis vermelha (EPV), isolado e em associação com os antibióticos amicacina, benzilpenicilina, ciprofloxacino. Suas propriedades biológicas são atribuídas aos flavonoides e aos ácidos fenólicos, destacando-se as ações: anti-inflamatória, citotóxica, antiaterogênica, cicatrizante, regeneradora de tecido cartilaginoso e pulpar dental, antioxidante e antimicrobiana.

**PALAVRAS-CHAVE:** Própolis vermelha, *pseudomonas aeruginosa*, extrato hidroalcoólico, resistência bacteriana.

## ABSTRACT

Red propolis is a resinous product consumed in Brazil, of botanical origin, from *Dalbergia ecastophyllum*. *Pseudomonas aeruginosa* is a gram-negative, non-fermenting bacillus present in several natural environments. It has high resistance to antibiotics, and is capable of infecting insects, animals and humans. The research aims to evaluate the antibacterial activity of the hydroalcoholic extract of red propolis, on strains of *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC27853). And specific: determine the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of the red propolis extract against the *P. aeruginosa* strain and, check the action of the red propolis extract (EPV), isolated and in association with the antibiotics amikacin, benzylpenicillin, ciprofloxacin. Its biological properties are attributed to flavonoids and phenolic acids, highlighting the actions: anti-inflammatory, cytotoxic, anti-atherogenic, healing, regenerating cartilaginous tissue and dental pulp, antioxidant and antimicrobial.

**KEYWORDS:** Propolis red, *pseudomonas aeruginosa*, hydroalcoholic extract, bacterial resistance.

## INTRODUÇÃO

A *Pseudomonas aeruginosa* é um bacilo gram-negativo reto ou levemente curvado, não fermentador, pertencente à família *Pseudomonadaceae*, presente na água, solo, frutas e vegetais, capaz de infectar plantas, insetos, animais e seres humanos (GOODERHAM; HANCOCK, 2009; MAUCH, 2018). Nestes, age como um patógeno oportunista, causador de infecções em diversos órgãos e tecidos, além de ser um dos principais agentes causadores de infecções hospitalares (WILLIAMS; DEHNBOSTEL; BLACKWELL, 2010; COOGAN; WOLFGANG, 2012; MAUCH, 2018).

Classificadas como Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS), as infecções hospitalares, são todas as infecções contraídas após a internação hospitalar, num período de 48 a 72 horas e que não estejam na sua época de incubação. Aquelas infecções adquiridas no ambiente hospitalar que só se manifestam após a alta do paciente, são também consideradas IRAS (SOARES et al., 2017).

As IRAS são um grave problema de saúde pública, por conta da alta incidência e letalidade, requerem controle, prevenção e tratamento. Trata-se de um episódio biológico, histórico e social, que gera impacto direto na segurança da assistência à saúde e, por isso, um dos principais desafios mundiais para a qualidade dos cuidados em saúde (SILVA, 2008, OLIVEIRA; SILVA; LACERDA, 2016).

Acerca das IRAS, no Brasil existe uma crescente busca por novas alternativas que se explica devido uma série de problemas relacionados à multirresistência, acarretada, na maioria dos casos, por meio do uso indiscriminado e prolongado de antimicrobianos químicos sintéticos, que levam a seleção de microrganismos patogênicos mutantes resistentes a esses compostos, tornando o uso de antimicrobianos de origem natural uma alternativa eficaz e econômica (SILVA, 2008).

Diante desse cenário, o aumento da resistência da *Pseudomonas aeruginosa* aos antimicrobianos tem restringido as alternativas de tratamento das infecções relacionadas à assistência à saúde nos hospitais brasileiros, fazendo com que medidas sejam tomadas

para solucionar tais problemas, como: a busca de novos terapêuticos, ações preventivas e de erradicação, desenvolvidas para controle do uso de antimicrobianos. Outra proposta é o desenvolvimento de pesquisas para uma melhor compreensão dos mecanismos genéticos de resistência da *Pseudomonas aeruginosa* e continuidade dos estudos referentes ao desenvolvimento de novas drogas sintéticas e/ou naturais (NASCIMENTO et al., 2008).

Dentre esses novos produtos naturais estudados, destacam-se à própolis brasileira, por apresentar ampla diversidade de compostos ativos (BARBOSA et al., 2010). A utilização da própolis é ampla, podendo ser aplicada no fechamento de pequenas frechas e orifícios, para forrar os favos permitindo que a abelha rainha deposite seus ovos, para embalsamar insetos mortos e proteger a colmeia de invasores. Sua composição é um reflexo direto da flora onde as abelhas estão localizadas (CABRAL, 2008; PONTES, 2018). Devido à diversidade da flora brasileira, as própolis do Brasil foram agrupadas em 12 grupos distintos, de acordo com a composição química e atividades biológicas (SILVA, 2008; SILVA, 2018).

Um novo tipo de própolis, proveniente da região de mangue do Estado de Alagoas, teve sua origem botânica identificada como *Dalbergia ecastaphyllum*, L. Taub, conhecida como rabo-de-bugio, uma espécie de leguminosa nativa dos manguezais alagoanos, na qual produz e exibe seiva avermelhada, em virtude do seu pigmento foi chamada de própolis vermelha, classificada como própolis do grupo 13 (PORTILHO et al., 2013; PONTES, 2018).

Suas propriedades biológicas são atribuídas aos flavonoides e aos ácidos fenólicos, destacando-se as ações: anti-inflamatória, citotóxica, antiaterogênica, cicatrizante, regeneradora de tecido cartilaginoso e pulpar dental, antioxidante e antimicrobiana (CABRAL et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2012; SIQUEIRA et al., 2014). É necessário considerar que a própolis tem um baixo custo, por ser de fácil acesso à população, não existindo contraindicações quanto ao seu uso terapêutico, podendo apresentar atividade antibacteriana sobre a *Pseudomonas aeruginosa*.

Esse fato motivou-me para a realização desta pesquisa, além da própolis vermelha ser pouco conhecida e divulgada entre os profissionais da área da saúde. Apesar da relevância apresentada pela própolis, ainda não é acessível para muitos profissionais e, quando o serviço oferece, os mesmos não possuem habilidades técnicas para fazer o seu uso correto.

Nesse sentido, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a atividade antibacteriana do extrato hidroalcoólico da própolis vermelha, sobre cepas de *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC27853). E específicos: determinar a Concentração Inibitória Mínima (CIM) do extrato da própolis vermelha frente a cepa de *P. aeruginosa* e verificar a ação do extrato da própolis vermelha (EPV), isolado e em associação com os antibióticos amicacina, benzilpenicilina, ciprofloxacino.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa teve embasamento em banco de dados, periódicos, livros e sites de produção intelectual, buscando por palavras-chave como “Própolis vermelha” “Extrato hidroalcolico” e “*Pseudomonas aeruginosa*”. Contribuindo de forma direta com a comunidade científica e enriquecendo a literatura abordando acerca da eficiência da própolis sobre os microrganismos.

## REFERENCIAL

Os *Pseudomona aeruginosa* é um bacilo gram-negativo, não fermentativo, aeróbico, não formador de esporos, pertencente à família pseudomonadaceae, presente na água, solo, frutas e vegetais, com potencial infectológico em plantas, insetos e animais, incluído os seres humanos. Possui patógeno oportunista, ocasionando infecções em diversos órgãos e tecidos, sendo ainda um dos principais causadores de infecções hospitalares (SANTOS; COLOMBO, 2015; ABREU et al., 2018).

Podem ser encontrados sozinhos, em pares ou em pequenas cadeias, possuindo mobilidade a partir da existência de um ou dois flagelos localizados nas regiões polares. Possui ainda a capacidade de produzir pigmentos fluorescentes e solúveis em água, como por exemplo, a piocianina e a pioverdina, propiciando sua identificação (SANTOS; COLOMBO, 2015)

Essa bactéria possui diversos fatores de virulência, incluindo toxinas e enzimas que auxiliam no diagnóstico de doenças. Tais produtos são eliminados a partir de sistemas de secreção de proteínas, A *P. aeruginosa* codificam citotoxinas, liberadas pelo sistema de secreção tipo III, possuindo a capacidade de evitar resposta do hospedeiro, dispersão bacteriana e inibição da síntese de DNA do hospedeiro. Outras características fisiológicas do microrganismo, incluindo a característica de aglutinação e formação de biofilme, são controladas pelas características de virulência adicionais, como por exemplo, pili tipo IV, juntamente com citotoxicidade e fatores que permitem a invasão desenvolvida pela bactéria, auxiliam na patogenia da doença (LINDA et al., 2018).

Pode-se observar em suas características que a mesma apresenta odor doce, possuindo semelhança com uva, derivados de sua colônia em meios de cultura, que possui uma distribuição cosmopolita, com preferência por ambientes úmidos, comumente encontrados no solo, água e em humanos. Em virtude da necessidade mínima nutricional, o sucesso ecológico e agente oportunista ganha maior potencial (SANTOS; COLOMBO, 2015)

O *P. aeruginosa* é o segundo agente patogênico mais encontrado em pneumonias nosocomiais, terceiro em infecções urinárias, quarto em infecções pós-operatórias e o sétimo em septicemias, ainda estando interligada com falhas respiratórias e de morte da maioria dos pacientes com fibrose cística (SANTOS; COLOMBO, 2015).

Estes organismos são frequentemente encontrados em ambientes hospitalares, estando presente comumente em pacientes submetidos a transplantes, neutropêncos, instrumentalizados e internados em Unidade de Tratamento Intensivo (UTI), se

apresentando ainda em infecções pulmonares crônicas, que se tornam fatais em pacientes acometidos de fibrose cística (FC) (SILVA, 2015).

Devido a sua constante presença em hospitais, esta bactéria adquire em alguns casos, resistência múltipla a medicações utilizadas no combate a esta bactéria, agravados pela utilização de substâncias químicas de forma prolongada e indiscriminada, também denominada como automedicação, tornando a utilização de produtos naturais com potencial antimicrobiano uma alternativa eficaz e mais econômica, uma vez que devido a automedicação, as terapias foram se tornando mais restritas (SANTOS; COLOMBO, 2015; ABREU et al., 2018).

Outra característica desse microrganismo trata-se do alginato, componente envolvido na patogenicidade, consistindo de um polímero de polissacarídeo conferindo a bactéria a aparência mucoide e mediando no funcionamento da aderência a mucina, permitindo ainda a resistência parcial a mecanismos de defesa do sistema imune, ocasionando a inibição da ligação de anticorpos, a fagocitose e a morte intracelular em leucócitos (TRABULSI; ALTERTUM, 2015).

Nesse contexto, o desenvolvimento de pesquisas a fim da melhor compreensão dos mecanismos genéticos de resistência da *P. aeruginosa* e desenvolvimento de novos medicamentos baseados em substâncias naturais. Entre estes novos recursos naturais esta a própolis que se sobressai por possuir uma ampla variedade de compostos ativos. Sua composição é baseada diretamente com a flora a qual as abelhas se localizam, que por sua vez é dividida em 12 grupos distintos no Brasil devido a ampla flora que o país possui em seu território, baseado ainda em sua composição química e atividade biológica (ABREU et al., 2018).

A própolis vermelha é um produto resinoso que sofre reação enzimática na saliva das abelhas durante o transporte para a colmeia até serem sintetizadas em própolis. Este produto serve na colmeia como medida protetiva, contra insetos ou microrganismos que podem vir a contaminar o ambiente existente no interior da colmeia, que levaria a comprometer a estrutura da mesma ou mesmo o processo de oviposição da abelha rainha (CARVALHO, 2019).

Nos últimos anos, essa diversidade se encontra teve a inclusão de mais um tipo, a “Própolis vermelha” produzida a partir da seiva de cor avermelhada, proveniente da *Dalbergia ecastaphyllum*, L. Taub, conhecida popularmente como rabo-de-bugio, uma espécie leguminosa nativa dos manguezais, rios e costa do mar de Alagoas, Bahia, Paraíba, Pernambuco e Sergipe. Este material possui múltiplas atividades biológicas, analisadas *in vitro*, sendo distribuídas em flavonoides e ácidos fenólicos, destacando-se as anti-inflamatórias, citotóxicas, cartilagem antiaterogênica, cicatrizantes, regeneradoras, antioxidante, antimicrobiana e dentária polpa (FREIRES; ALENCAR; ROSALEN, 2016; ABREU et al., 2018).

Em estudos analisando a composição química da própolis, notou-se que as mesmas possuem solventes de alta polaridade, como compostos fenólicos nas amostras de própolis vermelha e compostos de baixa polaridade como terpenos, n-alcanos,  $\delta$ -cardinol e trans-anatol, que são encontrados em quantidade abundante. Parte dos compostos encontrados possuem atividade antitumoral *in vitro* (CARVALHO, 2019).

Além das vantagens já apresentadas, a própolis vermelha possui baixo custo, fácil acesso para a população e não possui contraindicações terapêuticas, podendo apresentar atividades antimicrobianas com relação ao *P. aeruginosa* em tratamentos singular e associados a medicações químicas prescritas para o tratamento (ABREU et al., 2018).

A própolis vermelha possui uma alta diversidade de espectro antimicrobiano em bactérias gram-positivas e gram-negativas. Parte de seus compostos, como por exemplo, o estrato etílico, apresentam ação formidável de forma antimicrobiana contra microrganismo orais, bactérias cariogênicas e patógenos periodontais, podendo ainda estar presente em infecções sistêmicas ou focais. Este mecanismo antimicrobiano, pode ser derivado da presença de uma ampla variedade de compostos bioativos, em particular os isoflavonoides (FREIRES; ALENCAR; ROSALEN, 2016).

Para a extração de líquidos, a técnica utilizada de forma a obter compostos de baixa polaridade, se organiza a partir de líquidos pressurizados, onde se utiliza solventes sob alta pressão, que proporciona maior dessorção do amálgamo presente na matriz, que permite a utilização de vários solventes, a partir de um processo rápido que proporciona menor exposição do profissional aos solventes orgânicos, o que o caracteriza como tecnologia verde de extração e oferecendo extratos mais seletivos. Tal metodologia é realizada a partir da passagem acelerada do solvente em estado transitório entre vapor e gás por toda a amostra imóvel, o que permite o arraste de uma alta variedade de compostos (MONROY et al., 2018).

Sua utilidade como fármaco nutracêutico demonstra potencial impacto contra algumas doenças humanas, a partir de sua composição química com características ímpares, que apresenta propriedades biológicas eficazes, desta maneira possuindo eficácia para serem utilizadas como drogas alopáticas ou mesmo fitoterápicas (FREIRES; ALENCAR; ROSALEN, 2016).

Em análises em relação com leveduras vaginais e ação antifúngica do extrato de própolis, permitiu-se observar que mais de 80% das amostras apresentaram inibição a partir da ação antifúngica do extrato da própolis, de forma a não se alterar com o aumento da concentração no meio analisado (BEZERRA et al., 2015).

Outro estudo analisando a atividade antifúngica do extrato de própolis em relação a leveduras do gênero *Candida*, coletados a partir de cavidades bucais de pacientes atendidos na Estratégia de Saúde da Família, permitiu observar que o processo inibitório pode estar interligado com a concentração de álcool que faz parte do extrato, porém no estudo é aberto a possibilidade de realizar novas análises com variações do extrato e do álcool utilizado (BEZERRA et al., 2015).

Em um estudo analisando o extrato hidroalcoólico da própolis vermelha após a maceração e posteriormente fracionado em clorofórmio, metanol, ácido acético e água Milli-Q, foi testado em carcinoma localizado no tecido epitelial aderente ao cólon uterino (HEP-2), demonstrou que as frações se destacaram em relação ao extrato bruto apresentando potente atividade citotóxica no ensaio de viabilidade, de maneira que os fracionados podem diminuir a quantidade de compostos químicos e aumentar a concentração de compostos bioativos (FROZZA et al., 2017).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O extrato hidroalcolóico da própolis vermelha paraibana não possui atividade antibacteriana sobre a *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853).

A concentração inibitória do extrato da própolis vermelha não possui atividade clinicamente relevante para *P. aeruginosa* (ATCC27853), pois o valor do CIM  $\geq$  1024  $\mu\text{g/mL}$ .

Os antibióticos amicacina e ciprofloxacino demonstraram atividade antibacteriana contra esta cepa, enquanto que a benzilpenicilina e oxacilina demonstraram não possuir este tipo de ação. Por fim, o extrato da própolis vermelha paraibana associado aos antibióticos não mostrou sinergismo e nem antagonismo.

Neste sentido, é necessário que novas pesquisas sejam realizadas com relação à identificação da composição química da própolis que sofre mudanças de acordo com fatores sazonais; bem como fatores associados à técnica de extração, origens geográficas diferentes, época de extração da resina, presença de contaminantes que podem levar a variações nos resultados microbiológicos entre diferentes grupos de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, R. M. S. X. de et al. Antibacterial activity of the hydroalcoholic extract of the red propolis of the Paraíba semiarid on pseudomonas aeruginosa. **International Journal of Development Research**, v. 8, n. 7, p. 21646-21650, July 2018.
- BARBOSA, M. H. et al. Ação terapêutica da própolis em lesões cutâneas. **Acta paul. enferm.**, v. 22, n. 3, p. 318-22, 2010.
- BEZERRA, A. M. F. et al. Action of Propolis on Microorganisms of the Oral Cavity: an Integrative Review. **International Archives of Medicine**, v. 8, n.118, p. 1-13, 2015.
- BEZERRA, K. K. S. et al. Vaginal Yeasts and the Antifungal Action of Red Propolis Extract. **International Archives of Medicine**, v. 8, n. 154, p. 1-11, July 2015.
- CABRAL, Y. S. R. et al. Composição fenólica, atividade antibacteriana e antioxidante da própolis vermelha brasileira. **Quim. Nova**, v. 32, n. 6, p.1523-1527, 2009.
- CABRAL, Y. S. R. **Isolamento e identificação de compostos com atividade antibacteriana da Própolis vermelha brasileira**. 2008. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba/SP, 2008.
- CARVALHO, F. M. de A. de. **Caracterização e avaliação do efeito citotóxico de extratos resinosos de própolis vermelha obtidos por líquidos pressurizados**. 2019. 62 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Tiradentes, Aracaju, 2019.

COOGAN, K. A.; WOLFGANG, M. C. Global Regulatory Pathways and Cross-talk Control *Pseudomonas aeruginosa* Environmental Lifestyle and virulence Phenotype. **Curr Issues Mol Biol.**, v. 14, n.2, p. 47-70, Feb. 2012.

FREIRES, I. A.; ALENCAR, S. M.; ROSALEN, P. L. A pharmacological perspective on the use of Brazilian Red Propolis and its isolated compounds against human diseases. **Eur J Med Chem.**, v. 110, p. 267-279, Mar. 2016.

FROZZA, C. O. S. et al. Antitumor activity of Brazilian red propolis fractions against Hep-2 cancer cell line. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, v. 91, p. 951-963, May 2017.

GOODERHAM, W. J., HANCOCK, R. E. W. Regulation of virulence and antibiotic resistance by two-component regulatory in *P. aeruginosa*. **Rev microbial.**, v. 33, n. 2, p. 279-294, Mar. 2009.

LINDA, D. H. et al. "Effects of Glycyrrhizin on a Drug Resistant Isolate of *Pseudomonas aeruginosa*". **EC Ophthalmology**, v. 9, n. 5, p. 265-280, 2018.

MAUCH, R. M. **Infecção por *Pseudomonas aeruginosa* nas vias aéreas da fibrose cística**: detecção precoce e funcionalidade da resposta imune humoral específica. 2018. 141 p. Tese de Doutorado - Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2018.

MONROY, Y. M. et al. Fractionation of ethanolic and hydroalcoholic extracts of green propolis using supercritical carbon dioxide as an anti-solvent to obtain artemillin rich-extract. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 138, p. 167-173, 2018.

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

OLIVEIRA, H. M.; SILVA, C. P. R.; LACERDA, R. A. Políticas de controle e prevenção de infecções relacionadas à assistência à saúde no Brasil: análise conceitual. **Rev Esc Enferm USP**, v. 50, n. 3, p. 505-511. 2016.

OLIVEIRA, K. A. M. et al. Atividade antimicrobiana e quantificação de flavonoides e fenóis totais em diferentes extratos de própolis. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 211-22, 2012.

PONTES, M. L. C. Chemical characterization and pharmacological action of Brazilian red propolis. **Acta Brasiliensis UFCG**, v. 1, n.1, p. 34-39, 2018.

PORTILHO, D. R. et al. Avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica da própolis produzida no estado do Tocantins. **Revista Científica do ITPAC**, Araguaína, v. 6, n. 2,

Pub. 1, abr. 2013.

SANTOS, G. dos; COLOMBO, T. E. Prevalência de *Pseudomonas aeruginosa* em águas e superfície. **Journal of the Health Sciences Institute**, v. 4, n. 33, p. 314-318, out. 2015.

SILVA, B. B. **Caracterização da própolis vermelha: sua origem botânica e o efeito sazonal sobre sua composição química e atividade biológica.** 2008. 40 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba/SP, 2008.

SILVA, K. C. M. **Os diferentes tipos de própolis e suas indicações: uma revisão da literatura.** 2018. 53 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais). Universidade Federal de Campina Grande, Pombal/PB, 2018.

SILVA, T. L. da. **Atividade sinérgica do timol e agentes antimicrobianos frente à *Pseudomonas aeruginosa* multirresistente e seus efeitos sobre a biossíntese de biofilme e piocianina.** 2015. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PB, 2015.

SIQUEIRA, A. L. et al. Estudo da ação antibacteriana do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha sobre *Enterococcus faecalis*. **Rev. Odontol. UNESP**, v. 43, n. 6, p. 359-366, 2014.

SOARES, S. G. S. C. et al. Caracterização das infecções relacionadas à assistência à saúde em um hospital de ensino do Nordeste do Brasil. **Rev Enferm UFPI**, v. 6, n. 2, p. 37-43, 2017.

TRABULSI, L.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia.** 8. ed. São Paulo: Atheneu, 2015.

WILLIAMS, B. J.; DEHNBOSTEL, J.; BLACKWELL, T. S. *Pseudomonas aeruginosa*: Host defense in lung diseases. **Respirology**, v. 15, p. 1037-1056, Oct. 2010.

## Capítulo 3

**ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO EXTRATO  
HIDROALCOÓLICO DA PRÓPOLIS VERMELHA SOBRE  
*STREPTOCOCCUS PYOGENES***

21

**SOUSA, Andréia Karla Anacleto de**  
Mestre em Sistemas Agroindustriais  
Universidade Federal de Campina Grande  
andréiakarla@hotmail.com

**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**  
Professora da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br

**RODRIGUES, Maria do Socorro Araújo**  
Doutora em Engenharia de Processos  
Universidade Federal de Camina Grande  
fernandaa.rodrigues@hotmail.com

**MEDEIROS, Weverton Pereira**  
Mestre em Sistemas Agroindustriais  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
weverton\_cafu@hotmail.com.br

**RODRIGUES, Amanda Araújo**  
Graduanda em Agronomia  
Universidade Federal de Camina Grande  
amandaaraujo\_pb\_01@hotmail.com

**RESUMO**

A atividade biológica de produtos naturais é reconhecida no Brasil e no mundo. Os produtos apícolas têm apresentado destaque por serem de fácil obtenção e mostrarem inúmeras propriedades farmacológicas. A própolis é uma matéria resinosa colhida por abelhas de diferentes exsudatos de plantas, com funções de selar e proteger as colmeias contra proliferação de microrganismos, dentre outras. Existem relatos sobre atividades da própolis relacionadas à ação antimicrobiana, cicatrizante, antioxidante, anti-inflamatória. Cepas de *Streptococcus* na cavidade oral apresentam resistência a múltiplas drogas, o que potencializa o interesse pelo uso de produtos de origem natural com propriedades farmacológicas. A pesquisa se trata de uma revisão bibliográfica realizada através de consulta em bases de pesquisa, sites de dados como: SciELO, Capes (portal periódico), Google Acadêmico, entre outras, buscando artigos científicos nacionais e internacionais, e outras produções acadêmicas que abordassem a temática, utilização do extrato de própolis vermelha frente a *Streptococcus pyogenes*. Sendo assim, percebe-se que é de suma importância o estudo da utilização da própolis vermelha frente a cepas de *Streptococcus pyogenes*, por se tratar de uma bactéria tão pouco estudada no Brasil e trazer tantos malefícios para a saúde dos seres humanos, além de ser constatado nas

literaturas a eficácia da própolis vermelha em bactérias bastante parecidas, onde a própolis é um ótimo antibacteriano e antifúngico, possuindo compostos capazes de se tornara eficazes na utilização contra essas bactérias patogênicas.

**PALAVRAS-CHAVES:** Própolis vermelha, Atividade antibacteriana, Modulação Bacteriana.

## ABSTRACT

The biological activity of natural products is recognized in Brazil and worldwide. Apiculture products have been highlighted because they are easy to obtain and show countless pharmacological properties. Propolis is a resinous material collected by bees from different exudates of plants, with the function of sealing and protecting the hives against the proliferation of microorganisms, among others. There are reports of propolis activities related to antimicrobial, cicatrizing, antioxidant, and anti-inflammatory actions. Streptococcus strains in the oral cavity are resistant to multiple drugs, which increases the interest in using products of natural origin with pharmacological properties. The research is a literature review carried out by consulting research bases and data sites such as SciELO, Capes (periodical portal), Google Scholar, among others, searching for national and international scientific articles and other academic productions that addressed the theme, use of red propolis extract against Streptococcus pyogenes. Thus, it is clear that the study of the use of red propolis against strains of Streptococcus pyogenes is of the utmost importance, since it is a bacterium that has been so little studied in Brazil and can cause so much harm to the health of human beings. Furthermore, the literature has shown the efficacy of red propolis against very similar bacteria, where propolis is an excellent antibacterial and antifungal agent, with compounds capable of being effective against these pathogenic bacteria.

**KEYWORDS:** Red Propolis, Antibacterial activity, Bacterial modulation.

## INTRODUÇÃO

A atividade biológica de produtos naturais é reconhecida no Brasil e no mundo. As plantas medicinais e seus derivados vêm, há muito, sendo utilizados pela população brasileira nos cuidados com a saúde. Em países desenvolvidos como Canadá, França, Alemanha e Itália, a adesão a esses produtos como recurso terapêutico já é praticada por 70 a 90% da população.

Em meio à enorme biodiversidade nacional, os produtos de origem apícola têm apresentado destaque por serem de fácil obtenção e mostrarem inúmeras propriedades farmacológicas. No mercado nacional e internacional de produtos apícolas, a comercialização da própolis tem sido relevantemente difundida. Sua inserção no mercado é motivada principalmente pelas atividades biológicas atribuídas aos seus constituintes

químicos. Por conseguinte, observa-se um aumento crescente do valor agregado ao produto.

A própolis é uma matéria resinosa colhida por abelhas de diferentes exsudatos de plantas. Esta resina é usada pelas abelhas para selar e proteger as colmeias contra a proliferação de microrganismos, incluindo fungos e bactérias. O extrato da própolis tem sido utilizado há milhares de anos na medicina popular para inúmeras finalidades.

Existem relatos sobre atividades da própolis relacionadas à ação antimicrobiana, cicatrizante, antioxidante, imunomoduladora, anti-inflamatória, hipotensiva, anestésica, anticariogênica, dentre outras. Estes relatos, no entanto, carecem de comprovação da efetividade.

Mais de 200 substâncias já foram identificadas na composição da própolis de regiões diferentes, como ácidos fenólicos, flavonoides, ésteres, diterpenos, sesquiterpenos, lignanas, aldeídos aromáticos, álcoois, aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e minerais.

Convém ressaltar que a composição da própolis é determinada pelas características fitogeográficas existentes onde a colmeia está localizada. Em uma mesma localidade, a colmeia sofre também influência sazonal. Em razão da vasta variabilidade da flora brasileira, a composição da própolis é bastante complexa, existindo também variações relacionadas à origem genética das abelhas coletoras da própolis.

As abelhas africanizadas trazidas ao Brasil são da espécie *Apis mellifera* e são classificadas em sete espécies diferentes: *Apis flórea*, *Apis cerana*, *Apis mellifera*, *Apis laboriosa*, *Apis andreniformes*, *Apis koschevnikov* e *Apis dorsata*. As abelhas do gênero *Apis* foram trazidas ao Brasil no século XIX e atualmente têm ampla distribuição em todo o país. Existem controvérsias se essas abelhas causam algum impacto sobre a fauna de abelhas nativas.

As abelhas nativas *Melipona scutellaris*, por sua vez, são também denominadas “meliponíneos”. No Brasil, são responsáveis por 60 a 90% da polinização, conforme a região onde estão inseridas. Embora sua produção seja inferior a da *Apis mellifera*, é considerada de ótima qualidade. Tendo em vista a discrepância entre os hábitos dessas abelhas, sua produção e atividade biológica podem também apresentar diferenças.

Um grande número de cepas de bactérias, como as de *Streptococcus* na cavidade oral, apresentam resistência a múltiplas drogas, impactando fortemente nas taxas de morbimortalidade devido a infecções. Esse quadro tem potencializado a preocupação da população pelo uso de produtos com propriedades farmacológicas de origem natural, aliado ao interesse pelo consumo de produtos menos agressivos e a conveniência relacionada à possibilidade de acesso com menor custo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa se trata de uma revisão bibliográfica realizada através de consulta em bases de pesquisa, sites de dados como: SciELO, Capes (portal periódico), Google Acadêmico, entre outras, buscando artigos científicos nacionais e internacionais, e outras produções acadêmicas que abordassem a temática, utilização do extrato de própolis vermelha frente a *Streptococcus pyogenes*.

Foram utilizadas palavras chaves nas pesquisas, como por exemplo, “*Streptococcus pyogenes*”, “própolis”, “própolis vermelha”, “Atividade antibacteriana”, “uso da própolis vermelha frente a microrganismos”, entre outras, que ajudassem a encontrar trabalhos acadêmicos que auxiliassem no enriquecimento da revisão.

O período de busca concentrou-se nos meses de setembro e outubro do ano de 2020. A escolha dos textos ocorreu mediante a leitura por completa dos mesmos, a fim de confirmar a técnica proposta.

Foram utilizados como critérios de inclusão e aceite dos trabalhos: serem datados com no máximo os últimos dez anos, ou seja, de 2010 a 2020, deveriam ser completos, logo, excluía os trabalhos que apresentassem apenas resumos e resumos expandidos, e que possuíssem alguma das seis palavras chaves. Logo, foram excluídos os trabalhos que não atendessem os critérios supracitados.

## REFERENCIAL

### Gênero *Streptococcus pyogenes*

O gênero *Streptococcus* corresponde a um grupo de bactérias em formato de cocos que se coram pelo Gram; se dispõem aos pares ou em cadeias, sendo aeróbia facultativa a maioria. Apresentam necessidades nutritivas complexas; muitas bactérias deste gênero fazem parte da flora normal do organismo humano, estando presentes em mucosas do trato genital, digestivo, respiratório e na pele (MANSANO; RAMOS, 2010).

Pela sua capacidade hemolítica, esse gênero pode ser classificado em *Streptococcus* beta-hemolíticos, o qual fazem a lise total das hemácias, e *Streptococcus* não beta-hemolíticos (RODRIGUES et al., 2014).

O *Streptococcus pyogenes* é o principal representante dos *Streptococcus* betahemolíticos; é uma bactéria extracelular, que se agrupa na forma de cocos em cadeia. Foi primeiramente caracterizado por Rebeca Lancefield como Estreptococo Beta-hemolítico do grupo A ou GAS (GAS, do inglês Group A Streptococcus); é constituído por um polímero de ramnose e N-acetil-D-glucosamina (AMICIS; SANTOS; GUILHERME, 2012).

Alguns constituintes celulares e substâncias produzidas pelo *Streptococcus pyogenes* favorecem a sua virulência. A maioria das espécies possui uma cápsula de ácido Hialurônico, cuja finalidade é proteger a bactéria contra a fagocitose. Encontra-se ancorada na parede e se estendendo até a superfície da bactéria, encontra-se a Proteína M, uma proteína fibrilar com atividade anti-fagocitária. Apresenta função de adesão à fibronectina, interage com o fibrinogênio mascarando a presença da bactéria no organismo, fixa-se à porção Fc dos anticorpos, bloqueando as suas interações com os fagócitos.

Considerada uma de suas principais adesinas, a Proteína F promove a adesão do *Streptococcus pyogenes* à mucosa da faringe. A proteína inibidora do complemento anula função lítica do sistema complemento.

O *Streptococcus pyogenes* produz duas hemolisinas, as estreptolisinas S e O; evidências mostram serem responsáveis pela morte de fagócitos, contribuindo para a

virulência. Ainda produzem exotoxinas pirogênicas que se comportam como superantígenos e induzem produção de interleucinas (TRABULSI-ALBERTUM, 2015).

### **Patogenicidade**

*Streptococcus pyogenes* causam infecções que se iniciam em vias aéreas superiores ou na pele. Em vias aéreas superiores, a transmissão se dá por meio de aerossóis, iniciando a infecção por adesão da bactéria ao epitélio da mucosa. Apesar da faringite apresentar evolução variável e processo autolimitado, pode complicar o quadro clínico com escarlatina, choque tóxico, bacteremias.

A escarlatina e o choque tóxico, por sua vez, são consequentes da ação de toxinas, e a bacteremia por invasão da corrente sanguínea. A febre reumática compreende uma complicação não-supurativa principal, de origem autoimune (TRABULSI-ALBERTUM, 2015).

As infecções dérmicas podem ser adquiridas a partir de contato com pacientes infectados por *Streptococcus pyogenes* com piodermite; podendo evoluir para infecções superficiais ou profundas, estas de prognóstico desfavorável. As infecções cutâneas podem apresentar como seqüela não-supurativa a glomerulonefrite difusa aguda, de natureza imunológica (TRABULSI-ALBERTUM, 2015).

### **Principais Infecções causadas por *Streptococcus pyogenes***

A faringoamigdalite aguda é um problema de saúde pública, especialmente em crianças, em todo o mundo; maioria dos casos de etiologia viral benigna e de curso autolimitado. Porém, em alguns casos, a etiologia é bacteriana, apresentando como principal agente etiológico o *Streptococcus* beta-hemolítico do grupo A, podendo apresentar graves complicações, sendo a principal a febre reumática (BARBOSA JUNIOR et al., 2014).

A febre reumática e a doença reumática cardíaca podem ocorrer como seqüelas autoimunes em pacientes infectados por *Streptococcus pyogenes*. Quando as válvulas cardíacas são danificadas pela patologia, pode haver evolução para óbito por insuficiência cardíaca. Crianças e adultos jovens são os mais acometidos por febre reumática, sendo a doença reumática cardíaca a seqüela mais grave (AMICIS; SANTOS; GUILHERME, 2012). O diagnóstico da febre reumática é baseado em critérios: os critérios de Jones, que foram revisados e publicados em 2015. Os critérios maiores são: cardite, artrite, coréia, eritema marginado, nódulo subcutâneo; os critérios menores são: poliartralgia, febre, elevação do VHS e/ou PCR, intervalo PR prolongado corrigido para a idade (PEREIRA; BELO; SILVA, 2016).

O paciente é avaliado como de baixo risco ou risco moderado/alto, também analisado se é o primeiro surto de febre reumática ou recidiva; para conclusão do diagnóstico é necessária evidência comprovada de infecção prévia pelo *Streptococcus* beta-hemolítico do grupo A. A profilaxia primária para esta condição clínica é diagnóstico precoce e tratamento eficaz das infecções de vias aéreas superiores causadas pelo *Streptococcus pyogenes* (PEREIRA; BELO; SILVA, 2016).

Ainda em se tratando da discussão proposta, convém mencionar que a endocardite infecciosa causada por *Streptococcus pyogenes* apresenta morbidade e mortalidade

significativas; apesar de tratamento adequado, apresenta prognóstico reservado devido a seu potencial de progressão, podendo evoluir para óbito (WEIDMAN et al., 2010).

A Bacteremia causada por *Streptococcus pyogenes* provém de uma fonte primária; em crianças, esta fonte é mais comum em faringites e infecções de pele. Houve uma diminuição da incidência de endocardite após o advento dos antibióticos, com tratamento adequado e precoce das infecções piogênicas, impedindo a semeadura da bactéria em endocárdio (WEIDMAN et al., 2010).

Além disso, a glomerulonefrite difusa aguda pós-estreptocócica tem associação com infecção primária de pele ou via aérea superior causada pelo *Streptococcus pyogenes*. Apresenta-se clinicamente como síndrome nefrítica (hematúria, edema, hipertensão e oligúria) (RODRIGUES et al., 2014).

Ressalta-se que a prognóstico e curso clínico da doença são mais favoráveis em crianças, nestes pacientes são raras a manifestação de proteinúria maciça e complicações cardiovasculares. Em adultos ou pacientes com quadro clínico incomum, torna-se necessário biópsia renal para elucidação diagnóstica (RODRIGUES et al., 2014).

Anualmente, segundo a Organização Mundial de Saúde, são diagnosticados 600 milhões de novos casos de faringoamigdalite aguda, causada por *Streptococcus pyogenes*, em crianças em todo o mundo. Desses casos, aproximadamente 500 mil evoluem com febre reumática e 300 mil com cardite reumática. Estatísticas revelam que a prevalência dos casos de febre reumática em países menos desenvolvidos, incluindo a América Latina, é três vezes maior que nos países mais desenvolvidos (BARBOSA JUNIOR et al., 2014).

No Brasil, estudos realizados pelas Sociedades Brasileiras de Cardiologia, Pediatria e Reumatologia revelam que, anualmente, são diagnosticados aproximadamente 10 milhões de casos de faringoamigdalite aguda de causa estreptocócica, que evoluem para febre reumática em 30 mil casos, dos quais 15 mil evoluem com acometimento cardíaco (BARBOSA JUNIOR et al., 2014).

Em 2007, internações de pacientes com febre reumática ou cardite reumática custaram ao Sistema Único de Saúde o valor aproximado de 10 milhões de reais; 31% das cirurgias cardíacas realizadas neste ano foram em pacientes com complicações cardíacas da febre reumática (BARBOSA JUNIOR et al., 2014).

### **Tratamento e resistência de *Streptococcus pyogenes* aos antimicrobianos**

A literatura evidencia que os antibióticos de primeira escolha para o tratamento de infecções por *Streptococcus pyogenes* são: fenoximetilpenicilina (penicilina V oral) ou amoxicilina por 10 dias, ou ainda penicilina G benzatina por via intramuscular em dose única. Caso haja alergia à penicilina, pode ser usado estolato de eritromicina por 10 dias ou azitromicina por 5 dias. O estado da arte não recomenda como primeira escolha a azitromicina, pois o *Streptococcus pyogenes* desenvolve resistência aos macrolídeos rapidamente.

A penicilina é o antimicrobiano indicado para o tratamento de infecções estreptocócicas, desde 1940; justificando-se pelo baixo custo, baixa frequência de reações adversas e ao espectro de ação limitado (SCALABRIN, 2013).

Em pesquisa com crianças rurais da Argentina, Delpech et al. (2017) não detectaram resistência de cepas de *Streptococcus pyogenes* a penicilina e cefotaxima, como também

não foi observado em outros países. Por sua vez, um estudo realizado em 25 instituições de oito países europeus evidenciou que, não houve expressão de resistência desta bactéria à penicilina ou cefotaxima.

Na pesquisa realizada por Delpech et al. (2017), por exemplo, foi possível verificar uma acentuada prevalência de resistência do *Streptococcus pyogenes* às tetraciclinas, a qual apresenta importante relevância, uma vez que associada com a resistência à eritromicina.

A resistência das bactérias aos antimicrobianos se tornou um problema de saúde pública, aumentando a morbimortalidade e os custos de saúde (RODRIGUES, BERTOLDI, 2010). O desenvolvimento de resistência bacteriana está associado à utilização indevida dos antimicrobianos, de modo irracional, tornando-se uma ameaça à sociedade.

O desenvolvimento de antimicrobianos diminuiu consideravelmente, com isso as opções de tratamento para infecções bacterianas se tornam limitadas; a indústria farmacêutica não consegue acompanhar a evolução da resistência bacteriana. É necessário o uso racional de antimicrobianos, lembrando o princípio da não maleficência, diminuindo o risco de resistência bacteriana (FARIA; PESSALACIA; SILVA, 2016).

## Própolis

A apicultura é um ramo da zootecnia, arte da criação de abelhas com ferrão, que contribui para o homem através da produção de mel, própolis, geleia real, cera (OLIVEIRA, 2015).

Em decorrência do aumento do número de enxames nativos e apiários, como também pela biodiversidade da flora apícola do Brasil, a apicultura é exercida em todos os estados brasileiros, com grande potencial produtivo e com mercado lucrativo para seus produtos.

Devido à estiagem, com prejuízo das atividades agrícolas, o interesse pela apicultura tem aumentado no interior da Paraíba, como uma nova atividade que exige menor consumo de água com bom retorno financeiro; há fornecimento de renda para o apicultor, ocupação de mão-de-obra familiar ou contratada e contribuição com a preservação da flora nativa (OLIVEIRA, 2015).

A palavra própolis é de origem grega, “pro” “em defesa de” e “polis” “cidade”; significando defesa da cidade, da colmeia. Na medicina popular a própolis era utilizada desde tempos antigos. Era utilizada para o embalsamento dos mortos no Egito antigo (1700 a.C.); usada também pelos assírios, gregos, romanos, incas (PINTO; PRADO; CARVALHO, 2011).

A própolis era reconhecida devido a suas características medicinais por antigos médicos gregos e romanos, uma de suas utilidades foi de cicatrizante no tratamento de feridas; seu uso medicinal se perpetuou na Idade Média.

Ainda, com base na abordagem da própolis, explicita-se que a mesma é uma resina de composição complexa, coletada por abelhas da espécie *Apis mellifera* a partir de diversas partes de plantas como botões florais, brotos, exsudatos resinosos. Ao produto coletado das plantas, as abelhas acrescentam secreções salivares, pólen e cera, justificando a variação de cores, textura e consistência (PINTO; PRADO; CARVALHO,

2011). Apresenta também influência em suas características de acordo com variações ambientais, como: flora, fauna, clima, época de colheita (PORTILHO et al., 2013).

Além disso, a própolis é composta quimicamente por flavonoides (como a galangina, quercetina, pinocembrina e kaempferol), ácidos aromáticos e ésteres, cetonas e aldeídos, terpenoides e fenilpropanoides, esteroides, aminoácidos, polissacarídeos, hidrocarbonetos, ácidos graxos. Estão presentes também na composição química da própolis alguns oligoelementos, tais como: alumínio, vanádio, ferro, cálcio, silício, manganês, estrôncio e vitaminas B1, B2, B6 e C (SOUSA et al., 2011).

Extratos etílicos de própolis de diferentes espécies (marrom, verde e vermelha) apresentam flavonoides e compostos fenólicos; resultados obtidos no estudo de Andrade et al. (2017) revelam alta atividade antioxidante da própolis, principalmente devido a sua composição de compostos fenólicos, sugerindo uma fonte promissora de polifenóis biologicamente ativos.

Neste sentido, a própolis apresenta algumas finalidades na colmeia; é usada para vedar aberturas, para forrar a entrada da colmeia, como forma de proteção; também é utilizada para envolver, “embalsamar”, invasores que foram mortos na colmeia, impedindo a degradação destes com posterior contaminação; mantém constante a temperatura da colmeia. A baixa incidência de bactérias e fungos na colmeia é decorrente da ação da própolis (RIGH, 2010).

A composição fitoquímica da própolis reflete a grande biodiversidade do Brasil. Até o momento, foram identificados 13 tipos de própolis, caracterizadas de acordo com suas características físico-químicas (FRANCHIN et al., 2017).

Atualmente, a própolis ganhou destaque como produto natural, conhecida pela diversidade de propriedades biológicas que possui; é utilizada como anti-inflamatório, antimicrobiano, antioxidante, imunomodulador, hipotensor, cicatrizante, anestésico, anticancerígeno, anti-HIV e anti-cariogênico. Em decorrência de suas atividades biológicas, tem sido sugerido o uso da própolis como suplemento alimentar.

### **Própolis Vermelha**

De acordo com as características físico-químicas, a própolis brasileira foi classificada em 12 grupos. Em colmeias de abelhas *Apis mellifera*, dentro de manguezais do nordeste brasileiro, foi encontrado um novo tipo de própolis, de coloração vermelha, que foi classificada como própolis do grupo 13. Sua origem botânica provém da planta *Dalbergia ecastaphyllum*, encontrada ao longo da praia e região de mangue do nordeste brasileiro (DAUGSCH et al., 2010).

Bispo Junior et al. (2012) observaram efeito inibitório da própolis vermelha, em baixas concentrações, frente a *Staphylococcus coagulase negativa*; na concentração de 1%, o extrato etanólico da própolis vermelha foi eficiente para *Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis* e *Shigella flexneri*. Neste trabalho, observou-se que houve uma maior atividade antibacteriana contra bactérias Gram-positivas, em relação as Gram-negativas. Excelentes resultados foram encontrados para a *Candida albicans*.

Experimentos realizados em ratos ressaltam a atividade anti-inflamatória tanto da própolis vermelha como da própolis verde, ação esta observada a nível tópico/local (edema de orelha), como a nível sistêmico (edema de pata). Foi observada atividade

antifúngica mais efetiva do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha em comparação ao de própolis verde, frente a *Candida albicans* e *Candida guilliermondii*. Siqueira et al. (2014) demonstram em seu trabalho que a própolis vermelha apresenta potencial de inibição da *Enterococcus faecalis*.

Os extratos etanólicos e glicólicos de própolis verde e vermelha apresentam capacidade de absorção da radiação ultravioleta; extratos de própolis verde apresentam valores de absorção na região UV mais significativos que a própolis vermelha. Realizada incorporação de extratos de própolis a um filtro solar químico, observa-se aumento relativo no valor do FPS, havendo uma maior proteção contra os raios solares.

Silva et al. (2017) demonstraram em seu trabalho, o potencial anti-inflamatório da própolis vermelha brasileira. É sugerida a atividade da própolis vermelha inibindo citocinas pró-inflamatória e diminuindo a expressão de genes pró-inflamatórios, que ativam vias do sistema complemento e relacionados à migração de neutrófilos e macrófagos. O estudo refere que a própolis vermelha pode ser tão efetiva quanto a dexametasona, mas atuando com mecanismos de ação diferentes.

Com a finalidade de potencializar a ação de antibióticos e diminuir a incidência de efeitos colaterais, sugere-se a associação a produtos de ação antimicrobiana de origem natural.

Araújo e Marcucci (2011) observaram sinergismo da própolis vermelha associada à vancomicina contra cepas de *Enterococcus faecalis*.

## ESTADO DA ARTE

A partir dos dados encontrados pelo mapeamento prospectivo em patentes depositadas no Banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, Patenscope e do European Patent Office (Espacenet), utilizando as palavras-chave “antibacteriano”, “própolis vermelha”, e “*Streptococcus pyogenes*” no campo resumo.

Da palavra-chave “antibacteriano”, na pesquisa realizada no INPI, foram encontrados 226 processos de depósitos, constatou-se que os primeiros depósitos começaram no ano de 1991, mantendo-se depósitos até 2020, ocorrendo um maior depósito no ano de 2005, possivelmente explicado pelo maior empenho dos pesquisados e por esse termo ter se desenvolvido ainda mais no referido ano. Na pesquisa realizada no Patenscope foram encontrados 6125 depósitos, onde é notável que a maioria dos depósitos ocorreram no Brasil, seguido por Portugal, enquanto 67 desses depósitos se deram em outros países, é notável também que grande parte desses depósitos são de empresas de grande porte, principalmente empresas relacionadas a saúde bucal, ou saúde do corpo. Na pesquisa realizada no Espacenet foram encontrados cerca de 17 depósitos, começando no ano de 2006, e sendo depositadas até o ano de 2018, onde até o ano de 2020 não ocorre nenhum depósito, possivelmente explicado pela demora do depósito.

Na pesquisa realizada nos sites de patentes, em relação a palavra-chave “própolis vermelha”, no INPI, é possível serem encontrados cerca de 30 depósitos entre os anos de 2008 e 2018, já na pesquisa no Patenscope foi possível encontrar 101 resultados de depósitos variando entre os anos de 2011 e 2020, onde aparece em destaque os anos de 2018 e 2011 com as maiores quantidades de depósitos referentes a própolis vermelha, é

possível perceber também que o Brasil é o país com mais depósitos referente a essa palavra-chave, apresentando um total de 78 depósitos. Já na pesquisa realizada no Espacenet, foram encontrados 63 depósitos de patentes.

Na pesquisa utilizando a palavra-chave “*Streptococcus pyogenes*”, foi possível encontrar no INPI, apenas 17 depósitos, todos relacionados a área de saúde bucal, ou saúde no geral. Enquanto na busca no site da Patenscope, é possível encontrar 712 depósitos, enquanto no Espacenet foi encontrado cerca de 1000 depósitos, é importante ressaltar que a Patenscope e o Espacenet são sites de buscar internacionais, ou seja, fora do Brasil ocorre um maior interesse de depósitos de patentes em relação a essa palavra-chave, tornando necessário a ocorrência de um aumento de pesquisas e patentes no Brasil.

Não foi encontrado em nenhum dos três sites de busca de patentes, depósitos relacionados a utilização do extrato da própolis vermelha frente a *Streptococcus pyogenes*.

Quanto ao perfil dos depositantes, constatou-se que a maior parcela depositada foi constituída por inventores individuais, o que mostra que ainda é necessário estimular a cooperação entre Universidades e empresas, visando o crescimento do desenvolvimento tecnológico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo assim, percebe-se que é de suma importância o estudo da utilização da própolis vermelha frente a cepas de *Streptococcus pyogenes*, por se tratar de uma bactéria tão pouco estudada no Brasil e trazer tantos malefícios para a saúde dos seres humanos, além de ser constatado nas literaturas a eficácia da própolis vermelha em bactérias bastante parecidas, onde a própolis é um ótimo antibacteriano e antifúngico, possuindo compostos capazes de se tornara eficazes na utilização contra essas bactérias patogênicas.

Observou-se também que não foi encontrado nenhuma patente ou depósito realizado sobre essa temática, sendo possível concluir a importância e novidade do presente estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMICIS, K. M.; SANTOS, N. M.; GUILHERME, L. Febre reumática – patogênese e vacina. **Rev. Med.**, São Paulo, v.91, n.4, p.253-260, 2012.

ANDRADE, J. K. S. et al. Evaluation of bioactive compounds potential and antioxidant activity of brown, green and red propolis from Brazilian northeast region. **Food Research International**, v. 101, p.129-138, 2017.

ARAÚJO, K. C. S.; MARCUCCI, M. C. Efeito sinérgico da própolis tipificada contra *Enterococcus faecalis*. **Revista de pesquisa e inovação farmacêutica**, v.3, n.1, p. 9-14, 2011.

BARBOSA JUNIOR, A. R. et al. Diagnóstico da faringoamigdalite estreptocócica em

crianças e adolescentes: limitações do quadro clínico. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 32, n. 4, p. 285-291, 2014.

BISPO JUNIOR, W. et al. Atividade antimicrobiana de frações da própolis vermelha de Alagoas. **Ciências Biológicas e da Saúde**. Londrina, v. 33, n. 1, p. 3-10, 2012.

DAUGSCH, A. et al. Brazilian red propolis – chemical composition and botanical origin. **eCAM.**, v. 5, n. 4, p. 435-441, 2008.

31

DELPECH, G. et al. Throat carriage rate and antimicrobial resistance of *Streptococcus pyogenes* in rural children in Argentina. **Journal of Preventive Medicine & Public Health**, v. 50, p. 127-132, 2017.

FARIA, T. V.; PESSALACIA, J. D. R.; SILVA, E. S. Fatores de risco no uso de antimicrobianos em uma instituição hospitalar: reflexões bioéticas. **Acta Bioethica**, v. 22, n. 2, p. 321-329, 2016.

FRANCHIN, M. et al. The use of Brazilian propolis for discovery and development of novel anti-inflammatory drugs. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 30, p.1-7, 2017.

MANSANO, E. S. B.; RAMOS, E. R. P. Prevalência de *Streptococcus pyogenes* em secreção de orofaringe de acadêmicos da área da Saúde. **Revista Saúde e Pesquisa**, v.3, n.2, p.161- 166, 2010.

OLIVEIRA, F. L. **Apicultura no sertão paraibano**: principais dificuldades sob a ótica dos pequenos apicultores. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2015.

PEREIRA, B. A. F.; BELO, A. R.; SILVA, N. A. Febre reumática: atualização dos critérios de Jones à luz da revisão da American Heart Association – 2015. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 4, p. 364-368, 2016.

PINTO, L. M. A.; PRADO, N. R. T.; CARVALHO, L. B. Propriedades, usos e aplicações da própolis. **Revista eletrônica de farmacologia**, v. 8, n. 3, p. 76-100, 2011.

PORTILHO, D. R. et al. Avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica da própolis produzida no estado do Tocantins. **Revista Científica do ITPAC**. Araguaína, v. 6, n. 2, Pub.1, 2013.

RIGH, A. A. **Perfil químico de amostras de própolis brasileira**. 2008. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Área Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

RODRIGUES, G. P. et al. Efeito inibitório do extrato alcóolico de *Psidium guajava* sobre a bactéria *Streptococcus pyogenes*. **CuidArte enfermagem**, Catanduva/SP, v. 8, n. 2, p. 71-146, 2014.

RODRIGUES, F. A.; BERTOLDI, A. D. Perfil da utilização de antimicrobianos em um hospital privado. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, supl.1, p. 1239-1247, 2010.

SCALABRIN, R. et al. Isolamento de *Streptococcus pyogenes* em indivíduos com faringoamigdalite e teste de susceptibilidade a antimicrobianos. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 69, n. 6, 2013.

SILVA, B. B. et al. Brazilian red propolis effects on peritoneal macrophage activity: Nitric oxide, cell viability, pro-inflammatory cytokines and gene expression. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 207, p. 100-107, 2017.

SIQUEIRA, A. L. et al. Estudo da ação antibacteriana do extrato hidroalcóolico de própolis vermelha sobre *Enterococcus faecalis*. **Revista de Odontologia da Unesp**, v. 43, n. 6, p. 359-366, 2014.

SOUSA, J. P. B. et al. Perfis físico-químico e cromatográfico de amostras de própolis produzidas nas microrregiões de Franca (SP) e Passos (MG), Brasil. **Revista Brasileira Farmacognosia**, João Pessoa, v. 17, n. 1, p. 85-93, 2011.

TRABULSI, L.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. 8. ed. São Paulo: Atheneu, 2015.

WEIDMAN, D. R.; HASHAMI, A. I.; MORAIS, S. K. Two cases and a review of *Streptococcus pyogenes* endocarditis in children. **BMC Pediatric.**, v. 4, p. 227, 2010.

## Capítulo 4

**ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DO EXTRATO DE PRÓPOLIS  
VERMELHA PARA LEVEDURAS VAGINAIS**

**BEZERRA, Kévia Katiúcia Santos**  
Mestre em Sistemas Agroindustriais  
Universidade Federal de Campina Grande  
keviabezerra@hotmail.com

**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**  
Professora da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br

**MARACAJÁ, Patrício Borges**  
Doutor em Engenharia Agrônômica  
Universidade Federal de Campina Grande  
patriciomaracaja@gmail.com

**RODRIGUES, Amanda Araújo**  
Graduanda em Agronomia  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
amandaaraujo\_pb\_01@hotmail.com

**RESUMO**

*Candida* é um fungo Gram positivo, dimorfo, saprófita, com virulência limitada, encontrada na vagina de até 20 % das mulheres assintomáticas. Em condições favoráveis para o seu desenvolvimento pode se tornar patogênico, ocasionando a candidíase vulvovaginal. Partindo do pressuposto de que algumas espécies de *candida* são mais resistentes aos antifúngicos, objetivou-se verificar a atividade antifúngica do extrato de própolis vermelha para leveduras vaginais. Trata-se de uma pesquisa exploratória, com abordagem quantitativa. A amostra foi probabilística e totalizou 197 mulheres, adotando um nível de confiança de 95%,  $\alpha=5\%$  e um erro amostral  $\varepsilon=5\%$ . Os dados foram coletados mediante entrevista e exame ginecológico para coleta da secreção vaginal para identificação das Espécies de *Cândida*, através do estudo dos aspectos macroscópicos, micromorfológicos e bioquímicos em CHROMagar *Candida*®. Por fim, foi verificada a ação antifúngica do extrato de própolis vermelha em quatro concentrações diferentes a 100%, 75%, 50% e 25%, através do teste de difusão em Agar. No processamento dos dados utilizou-se o pacote estatístico: Statistical Package for the Social Sciences, versão 17. Para a determinação da suscetibilidade aos antifúngicos utilizou-se a técnica do EtEst (Ab bIOdIsK, salna, sweden). As variáveis numéricas foram dicotomizadas pela média, para facilitar a correlação entre elas. Os resultados mostraram dependência estatística entre idade e escolaridade ( $p<0,001$ ); quanto ao histórico de candidíase 47,4% das mulheres relataram episódio no último ano; a presença de *Candida* spp foi verificada em 46,2% das participantes; as espécies não identificadas pelo meio utilizado foram as mais prevalentes correspondente a 59,8%, seguidas por *C. albicans*, com 21,7%. A ação antifúngica foi verificada em 81, 25% das amostras testadas. Conclui-se que o extrato de própolis vermelha possui potencial antifúngico para leveduras vaginais, fazendo-se necessário outros estudos para utilização no tratamento da Candidíase vulvovaginal.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Candida*, vulvovaginite, resistência microbiana a medicamentos.

## ABSTRACT

*Candida* is a gram positive, dimorphic, saprophytic fungus with limited virulence, found in the vagina of up to 20% of asymptomatic women. Under favorable conditions for its development it can become pathogenic, causing vulvovaginal candidiasis. Based on the assumption that some species of *Candida* are more resistant to antifungal agents, you can understand the occurrence of vaginal yeasts and an antifungal action of extracting red propolis. It is an exploratory research, with a quantitative approach. The sample was probabilistic and totaled 197 women, adopting a 95% confidence level,  $\alpha = 5\%$  and a sampling error  $\varepsilon = 5\%$ . Data were collected through interview and gynecological examination to collect vaginal secretions to identify *Candida* species, through the study of macroscopic, micromorphological and biochemical aspects in CHROMagar *Candida*®. Finally, the antifungal action of the red propolis extract was verified in four different concentrations at 100%, 75%, 50% and 25%, through the Agar diffusion test. In the data processing, the statistical package: Statistical Package for the Social Sciences, version 17 was used. To determine susceptibility to antifungals, the EtEst technique was used (Ab bIOdIsK, salna, sweden). The numerical variables were dichotomized by the mean, to facilitate the correlation between them. The results showed statistical dependence between age and education ( $p < 0.001$ ); as for candidiasis history, 47.4% of women reported an episode in the last year; the presence of *Candida* spp was verified in 46.2% of the participants; species not identified by the medium used were the most prevalent, corresponding to 59.8%, followed by *C. albicans*, with 21.7%. The antifungal action was verified in 81, 25% of the tested samples. It is concluded that the red propolis extract has antifungal potential for vaginal yeasts, making further studies necessary for the treatment of vulvovaginal candidiasis.

**KEYWORDS:** *Candida*. vulvovaginitis, microbial drug resistance.

## INTRODUÇÃO

A candidíase vulvovaginal (CVV) está entre os principais problemas ginecológicos enfrentado pelas mulheres. Sua prevalência vem crescendo anualmente; é causada predominantemente pelo gênero *Candida*, sendo a espécie *albicans* a mais comum. A CVV traz desconforto e sofrimento para as mulheres, por vezes com impacto psicológico significativo, para além dos custos em saúde (CAMPINHO; SANTOS; AZEVEDO, 2019).

Considerando o quadro clínico e estado geral da paciente diversos agentes antifúngicos de uso tópico e sistêmico são utilizados no tratamento da CVV. Entre os mais recomendados estão os agentes imidazólicos e triazólicos, como o Fluconazol, além dos agentes poliênicos, como a Nistatina, e algumas formulações contendo Anfotericina B (VASCONCELLOS et al., 2016).

Hodiernamente, há acentuada preocupação com o fato de que algumas espécies de *candida* são mais resistentes aos antifúngicos. Diante das limitações dos antifúngicos

existentes, torna-se essencial a descoberta de novos compostos com potencial atividade antifúngica (ROBLEDO-LEAL et al., 2018; ROJAS et al., 2019). Nesse sentido, considerando as propriedades biológicas da própolis, propôs-se a estudar a atividade antifúngica do extrato de própolis vermelha para as leveduras do Gênero *Candida*, isolada da cavidade vaginal.

Diante desse contexto, esse estudo possui como objetivo geral verificar a atividade antifúngica do extrato de própolis vermelha para leveduras vaginais. Constituíram-se objetivos específicos: identificar as espécies mais prevalente nos pacientes sintomáticas e nas assintomáticas; e, avaliar a atividade antifúngica *in vitro* da Própolis vermelha nas concentrações de 100%, 75%, 50% e 25% sobre as espécies encontradas.

Estudos dessa natureza são relevantes, devido a necessidade de novas alternativas terapêuticas, especialmente de baixo custo, mais eficientes e seguros, para o tratamento da candidíase vulvovaginal, considerando as poucas opções terapêuticas disponíveis e da resistência observada, da *candida* à algumas drogas usuais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo exploratório, descritivo com abordagem quantitativa, realizado no Centro de Saúde Frei Damião, no município de Patos – PB, no período de julho a novembro de 2014, tendo como fonte de dados um roteiro de entrevista estruturado, contemplando itens que permitiram caracterizar o perfil socioeconômico, indicadores de saúde e possíveis fatores de risco para a candidíase em pacientes sintomáticas e assintomáticas.

Em seguida, foi realizado exame ginecológico especular, com a finalidade em coletar a secreção vaginal utilizando swuab (culture swuab transport system – COPAN). As amostras da secreção vaginal foram obtidas a partir de coletas preconizadas por Lacaz et al. (2002) e Sidrim e Rocha (2004). As análises foram realizadas no laboratório de microbiologia do Centro de Vocação Tecnológica CVT – Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal. O material foi semeado em placas contendo o meio de cultura Agar Sabouraud (Sabouraud Dextrose Agar – Difco). As placas foram incubadas a 37° C, por 72 horas. Após esse período foi realizada a leitura e verificado o crescimento de colônias características de *Candida* sp.

Adotando um nível de confiança de 95%,  $\alpha=5\%$  e um erro amostral  $\varepsilon=5\%$ , a amostra totalizou 197 participantes. Foram incluídas na amostra as pacientes que compareceram ao serviço de ginecologia no período da coleta de dados e concordaram em participar da pesquisa, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. No processamento dos dados foi utilizado o pacote estatístico para ciências sociais (Statistical Package for the Social Sciences - SPSS), versão 17.

As variáveis numéricas foram dicotomizadas pela média, para facilitar a correlação entre elas. Os dados foram analisados pela estatística descritiva, tendo como medida de tendência central a média; bem como a aplicação do teste de Qui-Quadrado ( $X^2$ ) e o Teste Exato de Fisher, quando necessário, observando os valores do Desvio Padrão (DP) e Intervalo de Confiança (IC). Em atendimento à Resolução 466/12, a pesquisa teve

aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CFP), protocolo CAAE 35203614.8.0000.5575.

## REFERENCIAL

A *Candida* está comumente presente na microbiota vaginal normal e quando ocorre algum tipo de desequilíbrio por fatores hormonais, citopatológicos e/ou imunes, esse microrganismo oportunista prolifera-se desordenadamente, ocasionando a infecção (MATSUBARA,2016).

A CVV compreende a segunda infecção genital mais comum no Brasil constituindo um relevante problema na saúde das mulheres. Estima-se que 75% das mulheres adultas apresentem pelo menos um episódio de vulvovaginite fúngica na vida (LEAL et al., 2016).

Para o tratamento da CVV, são utilizados fármacos tópicos ou sistêmicos, porém com a elevação do número de infecções fúngicas e do uso de fármacos, vem se tornando crescente a resistência aos mesmos, suscitando assim a necessidade do estudo de outras substâncias com propriedades biológicas antifúngicas (VIEIRA; NASCIMENTO, 2017).

A própolis é uma mistura complexa de substâncias coletadas por abelhas em ápices vegetativos e exsudados resinosos de plantas. Em alguns países da Europa, a própolis é considerada um produto medicinal e em outros países como Japão ou os Estados Unidos, é considerada como aditivo alimentar de baixa restrição (FERREIRA; NEGRI, 2017).

Há diversos tipos de própolis que são caracterizados por geografia, perfil químico e plantas de origem. Entre a própolis brasileira, os tipos verde e vermelho são os mais estudados e utilizados na medicina popular. A própolis vermelha é um tipo produzido no litoral do Nordeste brasileiro, sendo originária do *Dalbergia castaphyllum* e possui chalconas e isoflavonas como constituintes principais (RUFATTO et al., 2017).

A pesquisa em própolis é um meio eficaz para detectar substâncias bioativas de origem vegetal com potencial no combate aos microrganismos (VASCONCELOS et al., 2016). De acordo com Heimbach et al. (2016), a atividade antimicrobiana presente na própolis, permanece no extrato, e posteriormente no resíduo da extração da própolis.

## ESTADO DA ARTE

A idade das participantes do presente estudo variou de 14 a 79 anos, com média 38( $\pm$ 14,045); a escolaridade variou de 0 a 20 anos, média 12 ( $\pm$ 5,378); a média da idade à menarca e à sexarca foi 13( $\pm$ 1,767) e 18( $\pm$ 4,032) anos, respectivamente; quanto ao número de gestações e partos, a média foi 2, para ambos. Todavia, o percentual de mulheres que nunca engravidou foi 15,7% (n=31).

Na Tabela 1, fez-se a correlação entre a faixa etária das entrevistadas com variáveis sociodemográficas (escolaridade e situação conjugal), ginecológicas (idade à menarca e sexarca e atividade sexual) e obstétricas (número de gestações e partos).

**Tabela 1** – Distribuição das participantes (n=197) conforme faixa etária *versus* escolaridade, situação conjugal e antecedente gineco-obstétrico

Variáveis sócio demográficas		Faixa etária				P
		14 a 38 (n=102)		39 a 79 (n=95)		
		n	%	n	%	
Escolaridade (anos)	0 a 12 (n=109)	44	43,1	65	68,4	<0,001
	13 a 20 (n=88)	58	56,9	30	31,6	
Companheiro fixo	Sim (n=133)	69	67,6	64	67,4	0,967
	Não (n=64)	33	32,4	31	32,6	
Idade Menarca (anos)	9 a 13 (n=138)	75	73,5	63	66,3	0,171*
	14 a 22 (n=59)	27	26,5	32	33,7	
Idade Sexarca (anos)	12 a 18 (n=100)	52	51,0	48	50,5	0,949
	19 a 40 (n=97)	50	49,0	47	49,5	
Nº Gestações	0 a 2 (n=120)	85	83,3	35	36,8	<0,001*
	3 ou + (n=77)	17	16,7	60	63,2	
Nº de partos	0 a 2 (n=125)	87	85,3	38	40,0	<0,001*
	3 ou + (n=72)	15	14,7	57	60,0	
Atividade Sexual	Sim (n=172)	97	95,1	75	78,9	0,001*
	Não (n=25)	5	4,9	20	21,1	

Fonte: Dados da pesquisa. Patos-PB, 2014.

p – Teste Qui-quadrado(X<sup>2</sup>) ou \*Exato de Fisher – significância estatística se  $p < 0,05$ .

Ao correlacionar idade e escolaridade, percebeu-se que ao aumentar a idade das investigadas, aumentou o percentual de mulheres com menor escolaridade, ou seja, cuja idade variou de 39 a 79 anos, encontrou-se um percentual de 68,4% (n=65) de mulheres com 0 a 12 anos de escolaridade, ao passo que, nas da faixa etária de 14 a 38 anos esse percentual foi 43,1% (n=44). Assim, constatou-se extrema dependência estatística entre essas variáveis ( $p < 0,001$ ).

Nessa pesquisa, também se constatou 8,6% (n=17) de analfabetismo, cuja idade variou de 29 a 78 anos. Porém, 52,9% (n=9/17), foram encontrados nas mulheres com mais idade (58 ou mais anos), e as demais tinham idade variando de 29 a 52 anos. Os resultados da presente pesquisa acerca da idade *versus* escolaridade corroboram informações divulgadas pela pesquisa Nacional por amostra de domicílios contínua (PNAD Contínua), de que o analfabetismo é maior entre as pessoas de mais idade. No Brasil, a ausência de estudos chega a 18,6% entre as que têm 60 anos ou mais e a 11,5% na faixa de 40 a 59 anos (IBGE, 2018).

O resultado da cultura vaginal das 197 participantes demonstrou que 46,2% (n=91) foram positivos para alguma espécie de *Candida* (Tabela 2). Destacando que, em uma amostra, foram identificadas duas espécies e a paciente era assintomática.

Os dados da tabela 2 demonstram as espécies identificadas nas amostras cuja cultura foi positiva. Pelos achados, prevaleceu: Outras espécies não identificadas pelo meio de cultura, com 59,8% (n=55), seguido da espécie *C. albicans*, com 21,7% (n=20) e da *C. tropicalis*, com 16,3% (n=15).

**Tabela 2** – Espécies de *Candida* identificadas nas amostras de cultura de secreção vaginal (n=91).

Espécies de <i>Candida</i>	N	%
Outras espécies*	55	59,8
<i>C. albicans</i>	20	21,7
<i>C. tropicalis</i> *	15	16,3
<i>C. krusei</i>	2	2,2

**Fonte:** Dados da pesquisa. Patos-PB, 2014.

\* Em uma amostra foi identificada duas espécies (*Tropicalis* e outras espécies)

Das 91 amostras de secreção vaginal com presença de *candida*, apenas em 48 amostras formou crescimento do fungo com número de colônias suficiente para realizar o teste de inibição com o extrato da própolis, conforme o método utilizado para tal fim.

**Tabela 3** – Distribuição das espécies de *cândida* identificadas na cultura de secreção vaginal conforme ação antifúngica do extrato da própolis vermelha (n=48).

Espécies de <i>Candida</i>	Positiva	
	N	%
<i>C. albicans</i> (n=20)	19	95,0
<i>C. tropicalis</i> (n=08)	7	87,5
Outras espécies (n=18)	12	66,7
<i>C. krusei</i> (n=2)	1	50,0

**Fonte:** Dados da pesquisa. Patos-PB, 2014.

Ao testar a ação antifúngica da própolis vermelha sobre as 48 amostras referidas, percebeu-se que em 81,25% (n=39) o resultado foi positivo, formando halo de inibição superior a 10mm. Porém, a ação antifúngica positiva prevaleceu em 95% (n=19/20) na *C. albicans*, seguido de 87,5% na *C. tropicalis* (n=7/8) (Tabela 3).

A esse respeito, Ota et al. (2001) observaram que a ação antifúngica do extrato de própolis sobre diferentes espécies de *candida* seguiu a seguinte ordem de sensibilidade: *C. albicans* > *C. tropicalis* > *C. Krusei* > *C. guilliermondii*.

Frente às diferentes concentrações do extrato da própolis vermelha, adicionado às amostras com identificação de espécies de *Candida*, foi possível identificar variações de 12 a 100 mm na positividade da ação antifúngica, considerando que essa ação é apenas comprovada na presença de halo de inibição superior a 10mm (DUATE et al., 2003). Assim, a tabela 4 revela que, conforme a média e desvio padrão do halo de inibição das quatro concentrações, a que apresentou menor variação foi a concentração a 50%, seguida da concentração a 75%.

Os dados representados na tabela 4, apontam que o menor e maior número de casos de positividade de ação antifúngica, respectivamente, foram encontrados na concentração a 100% (n=17) e a 25% (n=35). Essa mesma relação não foi observada nas médias de positividade das concentrações, pois a menor diferença média/desvio padrão foi encontrada na concentração a 50%. Assim, considerando a maior aparição de halos de inibição, há indícios que a menor concentração do extrato da própolis vermelha apresenta maior ação antifúngica.

**Tabela 4** – Resultados da ação antifúngica do extrato da própolis vermelha, nas concentrações a 100%, 75%, 50% e 25% (n=39).

Resultados (mm)	Concentrações do extrato da própolis			
	100% (43,6% n=17)	75% (53,8% n=21)	50% (51,3% n=20)	25% (89,7% n=35)
Média (DP)	40,00±22,492	30,00±13,684	27,7±11,973	30,00±18,991
Mínimo-Máximo	20-100	15-60	20-50	12-80
12 mm	-	-	-	2,9% (n=1)
15mm	-	14,3% (n=3)	-	8,6% (n=3)
20 mm	41,2% (n=7)	28,6% (n=6)	45,0% (n=9)	20,0% (n=7)
21mm	-	-	-	2,9% (n=1)
23mm	-	-	-	2,9% (n=1)
25mm	-	-	5,0% (n=1)	2,9% (n=1)
28mm	-	-	-	2,9% (n=1)
30 mm	5,9% (n=1)	19,0% (n=4)	20,0% (n=4)	14,3% (n=5)
35mm	-	-	-	2,9% (n=1)
40 mm	5,9% (n=1)	19,0% (n=4)	10,0% (n=2)	14,3% (n=5)
50 mm	23,5% (n=4)	14,3% (n=3)	20,0% (n=4)	11,4% (n=4)
60 mm	17,6% (n=3)	4,8% (n=1)	-	5,7% (n=2)
80mm	-	-	-	8,6% (n=3)
100mm	5,9% (n=1)	-	-	-

Fonte: Dados da pesquisa. Patos-PB, 2014.

Percebe-se ainda que, embora tenha ocorrido total inibição (100mm) em uma amostra testada na concentração a 100%, a concentração que apresentou maior quantitativo de positividade nas amostras testadas foi a 25% (87,2% n=35/39), com halos de inibição variando de 12 a 80mm; e que as positivities de 20, 40 e 50mm foram observadas em todas as concentrações (Tabela 4).

Diversos estudos atestam a ação da própolis sobre leveduras, em especial sobre *Candida albicans*. Ainda que exista diferenças na composição de própolis, estudos em diferentes épocas e em diferentes regiões revelam sua efetividade na atividade antifúngica (OLIVEIRA-JÚNIOR et al., 2017).

Comparou as atividades da própolis e fluconazol contra *Candida* spp isolado da boca dos pacientes HIV positivos, Negri et al. (2014) comprovaram que o extrato de própolis foi capaz de inibir a levedura com uma concentração inibitória mínima (MIC) inferior ao de fluconazol. A própolis também mostrou atividade antifúngica contra dermatófitos *C. neoformans* e *onicomicose* e exibiu um efeito sinérgico com os macrófagos contra *Paracoccidioides brasiliensis*.

Um estudo *in vivo* realizado no Paraná observou que o extrato de própolis mostrou atividade semelhante à nistatina, apresentando excelente perfil de inibição da infecção vaginal por diferentes espécies de *Candida*, inclusive espécies resistentes aos antifúngicos (SOUSA; LOPES, 2010).

Os principais compostos da própolis responsáveis por sua ação antifúngica e antibacteriana são flavonoides, ácidos fenólicos, ácidos clorogênicos e seus derivados, substâncias cujo mecanismo de ação é, provavelmente, na inibição de RNA-polimerase

bacteriana (DEMBOGURSKI, 2017). Os compostos da própolis: os flavonoides, o ácido caféico, o ácido benzoico e o ácido cinâmico possivelmente atuam na parede ou membrana celular dos microrganismos, provocando danos estruturais (SANTOS; DAVID; DAVID, 2017).

O composto neovestitol, um componente muito comum em própolis vermelha, foi recentemente analisado em modelos de inflamação, confirmando uma significativa redução da inflamação in vivo (FRANCHIN et al., 2016).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ação antifúngica do extrato de própolis demonstrada pela inibição em 81,25% das amostras analisadas revela o potencial antifúngico do extrato de própolis vermelha para leveduras vaginais. Infere-se que embora a concentração de própolis mais efetiva tenha sido a 25%, nas demais concentrações também se observou ação antifúngica, sobretudo, considerando que foram cepas diferentes em pacientes diferentes, com respostas diversificadas, devido às particularidades. A tendência de positividade da ação antifúngica do extrato de própolis vermelha não foi crescente ao se aumentar ou diminuir a concentração do extrato da própolis.

Mediante o fato de que a CVV é considerada um problema de saúde pública, torna-se relevante que profissionais atuantes nessa área se mantenham atualizados quanto à patogenia da doença, para o adequado manejo dessa infecção. Além disso, ressalta-se a necessidade de que outras pesquisas sejam realizadas, para se investigar aspectos ligados à *Candida*, e que se realizem atividades educativas, a fim de prevenir essa infestação ou o seu agravamento.

## REFERÊNCIAS

CAMPINHO, L. C. P.; SANTOS, S. M. V.; AZEVEDO, A. C. Probióticos em mulheres com candidíase vulvovaginal: qual a evidência? **Rev Port Med Geral Fam**, v. 35, n.6, p. 465-468, 2019.

DEMBOGURSKI, D. S. O. **Correlações entre os constituintes químicos de própolis e atividades antibiofilme e antitricomonas**. 2017. 109 p. Dissertação (Programa de pós-graduação em Farmácia) – Fundação Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2017.

DUATE, S. et al. Effect of a novel type of propolis and its chemical fractions on glucosyl transferases and on growth and adherence of mutans streptococci. **Biological e Pharmaceutical Bulletin**, v. 26; n. 4.p. 527-31, 2003.

FERREIRA, J. M.; NEGRI, G. Composição química e atividade biológica das própolis brasileiras: verde e vermelha. **Acta apícola brasileira**. v. 6, n. 1, p. 6-15, 2018.

FRANCHIN, M. et al. Neovestitol, an isoflavonoid isolated from Brazilian red propolis, reduces acute and chronic inflammation: involvement of nitric oxide and IL-6. **Scientific RepoRts**, v. 6, n. 1, p.1-12, 2016.

HEIMBACH, N. S. et al. Resíduo da extração de própolis como inibidor bacteriano in vitro. **Rev. bras. saúde prod. Anim**, v. 17, n. 1, p. 65-72, 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2016-2018**. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101657\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101657_informativo.pdf). Acesso em: 22 jun. 2019.

LACAZ, C. S. et al. **Tratado de micologia médica**. 9. ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

LEAL, M. R. D.; et al. Tratamento da candidíase vulvovaginal e novas perspectivas terapêuticas: uma revisão narrativa. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**. v. 6, n. 4, p. 462-469, 2016.

MATSUBARA, V. H. **Efeito de bactérias probióticas sobre Candida albicans**: ensaios e cultura de macrófagos e de biofilme. 2016. 143 p. Tese de doutorado (Programa de pós-graduação em Ciências Odontológicas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

NEGRI, M. et al. Early state research on antifungal natural products. **Molecules**, v. 19, n.3, p. 2925-2956, 2014.

OLIVEIRA-JÚNIOR, J. K. et al. O. Análise do efeito antifúngico da própolis sobre espécies de candida albicans e não-albicans. **Uningá Review**, v. 30, n. 3, p. 45-51, 2017.

OTA, C. et al. Antifungal activity of propolis on different species of candida. **Mycoses**, v. 44, n. 9-10, p. 375-8, 2001.

ROBLEDO-LEAL, E.; L. G. Rivera-Morales; Sangorrín, M. P.; González, G. M.; Ra-mos-Alfano, G.; Adame-Rodríguez, J. M.; Alcocer-Gonzalez, J. M.; Arechiga-Carvajal, E. T.; Rodriguez-Padilla, C. Identification and susceptibility of clinical isolates of Can-dida spp. to killer toxins. **Braz. J. Biol.**, v.78, n.4, p.742-749, 2018.

ROJAS, A. E. et al. Análisis cuantitativo de la expresión de genes de resistencia a fluconazol en cepas de Candida albicans aisladas al ingreso de adultos mayores a una unidad de cuidados intensivos de Manizales, Colombia. **Biomédica [online]**, v. 40, n. 1, p. 153-165, 2020.

RUFATTO, L. C. et al. Própolis vermelho: composição química e atividade far-macológica. **J. Trop. Biomed**, v. 7, p 591-598, 2017.

SANTOS, D. C.; DAVID, J. M.; DAVID, J.P. Composição química, atividade ci-totóxica e antioxidante de um tipo de própolis da Bahia. **Quim. nova**, v. 40, n. 2, p. 171-175, 2017.

SIDRIM, J. J. C.; ROCHA, M. F. G. **Micologia médica a luz de autores contemporâneos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

SOUSA, R. P.; LOPES, M. E. Eficácia in vivo de diferentes formulas farmacêuticas de propolis em infecção vaginal por *Candida sp* em comparação com nistatina e fluconazol. **Anais [...]** XIX EAIC, Guarapuava- PR, 2010.

VASCONCELOS, C. N. E. et al. Estudo comparativo entre terapia oral e local no tratamento de corrimentos vaginais: candidíase, tricomoníase e vaginose bacteriana. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**, v. 15, p. 123-128, 2016.

VIEIRA, F.; NASCIMENTO, T. Resistência a fármacos antifúngicos por *Candida* e abordagem terapêutica. **Rev Port Farmacoter**, v. 9, p. 161-168, 2017.

## Capítulo 5

**ESTUDO DA AÇÃO INIBITÓRIA DE PRÓPOLIS ASSOCIADA A ANTIBIÓTICOS COMERCIAIS SOB CEPAS PADRÃO DE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*****GALDINO, Marcus Vinícius de Melo**Mestre em Sistemas Agroindustriais  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
viniciusgaldino17@hotmail.com**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**Professora da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br

43

**RESUMO**

Os produtos naturais possuem ampla aplicação terapêutica por apresentarem em sua composição química, atividade antimicrobiana frente a diversos microrganismos e por serem uma alternativa eficaz para o tratamento de inúmeras doenças infecciosas. Várias literaturas apontam que a própolis possui um grande potencial terapêutico, destacando as atividades antioxidante, antimicrobiana e anti-inflamatória. A própolis vermelha é uma resina de coloração variada coletada por abelhas da espécie *Apis mellifera* de diversas partes das plantas. A principal origem provém da *Dalbergia ecastophyllum*, popularmente conhecida como rabo-de-bugio, encontrada ao longo de praias e regiões de manguezais do nordeste brasileiro. *Staphylococcus aureus* é uma bactéria esférica do grupo dos gram positivos, um patógeno responsável por uma ampla variedade de síndromes clínicas, com atuação variando das infecções mais simples até mais invasivas. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antibacteriana do extrato hidroalcoólico da própolis vermelha, sobre cepas de *staphylococcus aureus* associados com antibióticos comerciais. A pesquisa foi realizada de modo online a partir da base de dados dos periódicos CAPES, PUBMED e SciELO. O levantamento de dados teve como critérios para a seleção da amostra, a utilização de artigos, teses e dissertações originais publicadas de todos os anos até 2020, que abordassem no título ou no resumo a temática investigada. Pode-se constatar que a própolis vermelha é uma substância única que pode ser utilizada como fonte para novos fármacos anti-*Sthaphylococcus*. O método de microdiluição se destaca como a melhor técnica para avaliar a atividade antibacteriana de extratos naturais devido uma melhor incorporação do extrato no meio de cultura. Em suma, a própolis vermelha pode ser um alvo promissor para o desenvolvimento de antibacterianos, o que pode auxiliar na redução dos altos índices de morbimortalidade causadas por patologias associadas a *Sthaphylococcus aureus*. Entretanto, a própolis caracteriza ser mais rentável, contribuindo positivamente para assegurar melhores resultados e haver o controle e/ou diminuição e custos no tratamento de infecções por *Staphylococcus aureus*.

**PALAVRAS-CHAVE:** atividade antibacteriana, própolis vermelha, patógenos, modulação.

## ABSTRACT

Natural products have wide therapeutic application because they present in their chemical composition, antimicrobial activity against several microorganisms and for being an effective alternative for the treatment of numerous infectious diseases. Several literature points out that propolis has a great therapeutic potential, highlighting the antioxidant, antimicrobial and anti-inflammatory activities. Red propolis is a colored resin collected by bees of the *Apis mellifera* species from different parts of the plants. The main origin comes from *Dalbergia ecastophyllum*, popularly known as how-to-how-to-how, found along beaches and mangrove regions of northeastern Brazil. *Staphylococcus aureus* is a spherical bacterium belonging to the group of gram positive, a pathogen responsible for a wide variety of clinical syndromes, with performance ranging from the simplest to the most invasive infections. In this context, this work aimed to evaluate the antibacterial activity of the hydroalcoholic extract of red propolis, on strains of staphylococcus aureus associated with commercial antibiotics. The research was carried out online from the database of the CAPES, PUBMED and SciELO journals. The survey of data had as criteria for the selection of the sample, the use of articles, theses and original dissertations published of every year until 2020 that addressed in the title or in the summary the investigated theme. It can be seen that red propolis is a unique substance that can be used as a source for new anti-*Staphylococcus* drugs. The microdilution method stands out as the best technique to evaluate the antibacterial activity of natural extracts due to a better incorporation of the extract in the culture medium. In short, red propolis can be a promising target for the development of antibacterial, which can help to reduce the high rates of morbidity and mortality caused by pathologies associated with *Staphylococcus aureus*. However, propolis is more profitable, contributing positively to ensure better results and to have control and / or decrease and costs in the treatment of infections by *Staphylococcus aureus*.

**KEYWORDS:** antibacterial activity, red propolis, pathogens, modulation.

## INTRODUÇÃO

A opção por novas formas terapêuticas, a exemplo da própolis segue no foco das pesquisas por conter na composição química grupos fenólicos, os quais contribuem para as propriedades terapêuticas, a exemplo do potencial antibacteriano, anti-inflamatório, antiviral, antifúngico e imunomodulatório. Dentre estas propriedades biológicas, a atividade antibacteriana tem despertado atenção (BUENO-SILVA et al., 2016; FREIRES et al., 2016; GOMES et al., 2016).

A própolis tem sido empregada como um importante fitoterápico, por apresentarem propriedades biológicas e farmacoterapêuticas que a coloca como uma possível alternativa ao uso dos antibióticos, porém é necessária uma padronização das doses e do extrato (SFORCIN; BANKOVA, 2011).

A própolis é uma substância resinosa de coloração e consistência variada, coletada por abelhas da espécie *Apis mellifera* de diferentes exsudatos de plantas. Abelhas utilizam esta resina para selar e proteger as colmeias contra a proliferação de microrganismos, como fungos e bactérias. É utilizado há muitos anos na medicina popular, por apresentar diversas propriedades biológicas (ANAUATE NETO et al., 2013).

A composição química da própolis é determinada pelas características fitogeográficas existentes na localização da colmeia. Porém ela é influenciada sazonalmente, o que pode proporcionar uma variação em sua atividade farmacológica. Atualmente, existem 13 tipos de própolis localizadas em diversas regiões do Brasil, decorrentes da biodiversidade e das localizações geográficas do país. A própolis verde é a mais estudada, porém a própolis vermelha desperta interesse por ser um tipo de própolis rara encontrada na região Nordeste (ALENCAR et al., 2007).

Um novo tipo de própolis teve sua origem britânica identificada como, *Dalbergia ecastaphyllum*, *L. Taub*, conhecida como rabo-de-bugio, uma espécie leguminosa da região nativa do estado de Alagoas na qual produz uma seiva avermelhada. Esta seiva denomina-se própolis vermelha, por causa da sua coloração vermelha intensa e por apresentar várias atividades biológicas (LOPEZ et al., 2011).

Conforme os estudos de Duarte et al. (2018), *Staphylococcus aureus*, este é considerado uma bactéria pertencente ao grupo dos gram-positivos, e está presente na microbiota humana, podendo causar desde um simples processo inflamatório, como espinhas e furúnculos até evoluindo a patologias mais sérias como: endocardites, meningites, pneumonia, choque sépticos entre outras. Sendo, também, encontrado nas fossas nasais ou na pele de neonatos, crianças e adultos, e a partir desses sítios, alcançar outras regiões da pele e das mucosas. Caso as barreiras naturais, isto é, pele e mucosas, estejam comprometidas por trauma ou cirurgia, o *Staphylococcus aureus* pode alojar no tecido e provocar uma lesão local.

Um grande número de cepas bacterianas como as *Staphylococcus aureus*, apresentam alta taxa de morbidade e mortalidade, fazendo com que haja uma vigilância local quanto aos padrões de sensibilidades aos antibacterianos (LUNA et al., 2010). E por isso é necessário considerar que a própolis, dentre os antibióticos naturais, se destaca por apresentar um conjunto de substâncias benéficas na sua composição, tal como flavonoides, as quais são indicadas como responsáveis pelas ações terapêuticas e possui um baixo custo, por ser de fácil acesso a população quanto ao seu uso terapêutico, assim como pode apresentar atividade antibacteriana sobre *Staphylococcus aureus* (LUPION; CAMACHO; NEGRI, 2013).

É necessário considerar que a própolis tem um baixo custo, por ser de fácil acesso à população, não existindo contraindicações quanto ao seu uso terapêutico, podendo apresentar atividade antibacteriana sobre a *Staphylococcus aureus*. Esse fato motivou-me para a realização desta pesquisa, além da própolis vermelha ser pouco conhecida e divulgada entre a sociedade de modo geral (profissionais da área da saúde e pessoas leigas). Apesar da relevância apresentada pela própolis, ainda requer mais estudos acerca deste produto natural, para subsidiar o uso de antibióticos e analisar futuramente seus efeitos como alternativa para diminuir o alto índice de resistência aos antibióticos atualmente comercializados. Nesse sentido, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a atividade antibacteriana do extrato hidroalcoólico da própolis vermelha, sobre cepas de *Staphylococcus aureus* associados aos antibióticos comerciais.

## MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa trata-se de uma revisão da literatura do tipo qualitativa, exploratória e descritiva, que busca descrever dados científicos acerca dos métodos atualmente utilizados para avaliar a composição química e o potencial antibacteriano do extrato de própolis vermelha frente as cepas de *Staphylococcus aureus*.

A pesquisa foi realizada de modo online por meio de uma extensa revisão das publicações listadas nas bases de dados dos periódicos CAPES, do PUBMED, do MEDLINE e do *Scientific Eletronic Library Online* (SCIELO), onde o levantamento foi realizado tendo como critérios para a seleção da amostra, a utilização de artigos originais publicados em periódicos nacionais e internacionais, teses e dissertações que abordassem no título ou no resumo as seguintes palavras chaves: *staphylococcus*, própolis, própolis vermelha, extrato de própolis vermelha, composição química da própolis, suscetibilidade e resistência a antibacterianos, e que a publicação estivesse dentro do período até 2020.

## REFERENCIAL

### Própolis

A própolis tem atraído o interesse dos pesquisadores nas últimas décadas, devido a várias propriedades biológicas e farmacológicas, mas, sabe-se que durante séculos vem sendo administrada extensivamente sob diferentes formas de uso pela humanidade desde os tempos remotos (SFORCIN; BANKOVA, 2011).

A própolis, (do grego pro: pra, em defesa e polis: cidade ou comunidade) é uma resina de coloração e consistência variada e coletada por abelhas da espécie *Apis mellifera*, através dos ramos, flores, pólen, brotos, nas quais irão produzir cera para elaboração do produto final (FREIRES et al., 2016).

Na Europa, América do Norte e oeste da Ásia, a fonte dominante de própolis é o exudato do botão de álamo (*Populus* sp.). Entretanto, na América do Sul a espécie vegetal do gênero *Populus* não é nativa, existindo uma grande diversidade vegetal para retirada de resina, o que dificulta a correlação da própolis com a fonte produtora. Outras espécies vegetais empregadas como fontes de própolis em várias partes do mundo são: pinheiros, carvalho, salgueiro, acácia, entre outras (LUSTOSA et al., 2008).

Os produtos fitoterápicos possuem ampla aplicação terapêutica por possuírem efeitos antimicrobianos frente a diversos microrganismos e por serem um método viável para o combate de inúmeras patologias infecciosas. De acordo com vários estudos científicos foram indicados que a própolis possui várias propriedades terapêuticas, entre elas ação anti-inflamatória, antimicrobiana e antioxidante (SANTOS; DAVID; DAVID, 2017).

Segundo Sforcin e Bankova (2011), a própolis era empregada para várias utilidades, na colmeia, tais como selar fendas ou vedar espaços e embalsamar insetos invasores, que possa infectar a colônia. Há outros relatos de que a própolis era utilizada como um medicamento na medicina local e popular em diversas localidades do corpo humano (GOMES et al., 2016). Com o objetivo de embalsamar seus mortos, evitar a putrefação

dos corpos, agente antisséptico e cicatrizante, agentes antipiréticos por diferentes povos da antiguidade (PETER et al., 2017).

Até o momento, foram identificados 13 tipos de própolis, caracterizados de acordo com suas características físico-químicas, que variam desde o amarelo-esverdeado, passando pelo marrom avermelhado ao negro (RODRIGUES, 2015).

A composição química da própolis se dá pelas características fitogeográficas, variando de acordo com a sazonalidade, interferindo o seu potencial de ação (BITTENCOURT et al., 2014). Há uma grande diversidade de própolis no Brasil, sendo esta variação decorrente da biodiversidade da região habitada pelas abelhas, assim como também da variedade genética da abelha que a produziu (GOMES et al., 2016).

O melhor indicador da origem botânica da própolis é análise da sua composição química comparada com a provável fonte vegetal. A determinação da origem geográfica e, principalmente, a origem vegetal, se faz importante no controle de qualidade e até mesmo na padronização das amostras de própolis para uma efetiva aplicação terapêutica (LUSTOSA et al., 2008).

Vale salientar que a composição química é composta por aproximadamente 60% de resinas e bálsamos aromáticos, 30-40% de ceras, 5 – 10% de óleos essenciais e até 5% de outras substâncias. Além de microelementos presentes como alumínio, cálcio, estrôncio, ferro, cobre, manganês, magnésio, titânio, silício, zinco, bromo e vitaminas do complexo B1, B2, B6, C e E (ROBERTO et al., 2016).

De acordo com Andrade et al. (2017), extratos etílicos de diferentes espécies de própolis (marrom, verde e vermelha) caracterizam grupos flavonoides e compostos fenólicos. Sendo assim alguns estudos apontam o alto teor de flavonoides estão ligados com o poder antioxidante, antiviral, anti-úlceras, cicatrizante, e antibiótica frente as bactérias gram<sup>+</sup> (CABRAL et al., 2009).

Atualmente, vários trabalhos têm sido revisados e publicados sobre as propriedades farmacológicas e biológicas da própolis como anti-inflamatório e até mesmo um grande inibidor cancerígeno. Destacando também outras propriedades que a mesma possui, como: antimicrobianos, antioxidantes, imunomodulador, anestésico (SOUZA; FISHER; VARGAS, 2013). Portanto, o Brasil ocupa destaque entre os maiores produtores de própolis, devido a sua variedade da flora, assim como também uma vasta gama de propriedades biológicas que a mesma possui (RODRIGUES, 2015).

### **Própolis vermelha e sua origem botânica**

A própolis é uma resina de coloração variada coletada por abelhas da espécie *Apis mellifera* de diversas partes das plantas (LOPES et al., 2015). A principal origem botânica da própolis vermelha provém da *Dalbergia ecastophyllum* (L) Taub, popularmente conhecida como como rabo-de-bugio, encontrada ao longo de praias e regiões de manguezais do nordeste brasileiro (LOPEZ et al., 2011).

Conforme as características físico-químicas, foi encontrado um novo tipo de própolis, denominada própolis vermelha, por apresentar coloração vermelha intensa classificado como própolis do grupo 13. E, tem evidenciado uma efetiva aplicação terapêutica no que concerne a propriedades biológicas que a mesma possui (DAUGSCH et al., 2008).

A própolis vermelha encontrada em diversas localidades fitogeográficas, pode interferir na composição química, porém pode variar sazonalmente na mesma localidade, diferenciando apenas em suas atividades farmacológicas (BITTENCOURT et al., 2014). A própolis vermelha do Nordeste do Brasil, as denominadas do grupo 13, possui grande semelhança com a própolis da Cuba no que se trata ao alto teor de flavonoides presentes (BEZERRA et al., 2015).

A composição química e as atividades biológicas da própolis vermelha dependem muito de diversos aspectos, por exemplo: variação de temperatura, pluviosidade, pasto apícola, sazonalidade e entre outros (NUNES et al., 2009). A alteração do pasto apícola, assim como as mudanças climáticas, pode interferir diretamente na alteração do produto natural em sua composição química, tornando difícil a padronização do produto para comercialização (RODRIGUES, 2015).

Segundo Frozza et al. (2013), ao abordar os principais compostos do extrato da própolis vermelha da região nordeste do Brasil, mais precisamente no estado do Sergipe, indica que a mesma é composta de moléculas complexas, e detém uma vasta propriedade farmacobiológica essencial na eliminação de radicais livres, assim como também na inibição de células tumorais em fase de crescimento.

Diversos estudos concluem que o efeito da sazonalidade, temporalidade e outros fatores, são importantíssimos na caracterização da matéria prima de uma região, onde cada produto natural é obtido (OLDONI et al., 2011).

Quando avaliada a atividade antibacteriana da própolis vermelha, constatou que extratos obtidos de algumas regiões brasileiras possui melhor ação farmacobiológica, quando comparada a outros extratos de outras regiões norte americanas (JUNIOR et al., 2012).

Alencar et al. (2007) verificaram que o extrato etanólico da própolis vermelha possui uma potente ação antibacteriana e antimicrobiana frente as cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Streptococcus mutans* (UA 159). Outros estudos evidenciaram ação antimicrobiana em *Escherichia coli*, *Enterococcus sp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Staphylococcus mutans* (SIQUEIRA et al., 2014).

Daugh et al. (2007) demonstraram que a própolis vermelha brasileira da região Nordeste, evidenciou atividade antimicrobiana frente as cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), em concentrações próximas a 2,5 ug/ml.

As propriedades químicas da própolis apresentam importante valor farmacológico como um complexo natural e não como uma fonte de compostos que atuam isoladamente. Para que haja a potencialização da ação de antibióticos e diminuir a incidência de efeitos colaterais, se faz necessário a associação a produtos de efeito antimicrobiano, principalmente de origem natural (BUENO-SILVA et al., 2017).

De acordo com Araujo e Marcucci (2011), o sinergismo *in vitro* entre própolis e drogas antimicrobianas foi investigado, e as fórmulas que associam a própolis a antibióticos são de interesse médico potencial. Devido ao possível desenvolvimento de resistência a medicamentos por bactérias, esse sinergismo é relevante e mostra que a própolis pode ser uma opção viável de tratamento para esses patógenos. A própolis combinada com agentes antimicrobianos poderia permitir doses mais baixas do antibiótico incluído, além de potencializar a droga e, portanto, seu potencial médico,

principalmente para uso tópico

Embora estudos indiquem presença de compostos de natureza antioxidante da própolis, portanto, a investigação sugere que sejam realizadas pesquisas com extratos de diferentes concentrações e substâncias, a fim de testar a ação antibacteriana e antimicrobiana destes (BEZERRA et al., 2015).

### **Staphylococcus Aureus**

*Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) é uma das causas mais frequentes de infecções hospitalares. Com o aumento de várias cepas resistentes a medicamentos, produtos naturais como a própolis são uma estratégia para a descoberta de novos produtos (PAMPLONA-ZOMENHAN et al., 2011).

Pertencente à família *Micrococcae*, possui 33 espécies de gênero, dentro delas, 17 podendo ser isoladas de material biológico humano. O qual faz parte do ambiente comensal do homem por trazer maior interesse, em virtude de ser o principal causador de infecções oportunistas ou não das áreas hospitalares (DUARTE et al., 2018).

De acordo com Cassettari, Strabell e Medeiros (2005), essa bactéria se apresenta na forma de cocos Gram e catalase positivo, medindo aproximadamente 0,5 a 1,5 µm de diâmetro, geralmente não encapsulados, imóveis, não esporulados podendo apresentar-se em diversas formas, aos pares, em cadeias curtas, ou agrupadas irregularmente, com aspecto semelhante a um cacho de uvas e atualmente se trata de uma bactéria mais comum nas infecções piogênicas em todo o mundo.

As espécies de *Micrococcus* e de *Staphylococcus* produzem colônias características em ágar sangue de carneiro. Após um certo período, as colônias de micrococos têm de 1,0 a 2,0 mm de diâmetro, são opacas, marcadamente convexas com borda contínua e algumas cepas produzem pigmento amarelado, rosado, alaranjado ou bronzeado, outras esbranquiçadas ou branco-osso (SANTOS et al., 2007).

As cepas de *Staphylococcus aureus* crescem em meios comuns, caldo ou ágar simples, pH igual a 7, e temperatura entre 35-37 °C. Formam colônias arredondadas, lisas e brilhantes, apresentando cores que vão do acinzentado ao dourado bem leve, após 24 horas, podendo-se observar crescimento entre 24 – 48 horas, após incubação. Essa espécie se desenvolve também na presença de 7,5% de NaCl, estimulando a produção de coagulase, enzima que caracteriza a espécie (KONEMAN et al., 2001).

Os *Staphylococcus aureus* possui grande resistência, à dessecação e ao frio, podendo ser transportados e viver em grãos de poeira. O homem é o seu principal meio de cultura, pois habita por quase todo o sistema fisiológico, desde o sistema respiratório, passando por intestinos até a própria pele. As narinas são seu maior campo de colonização, cerca de 40%. Então, se torna evidente que as pessoas do âmbito hospitalar, funcionam como verdadeiros meios de cultura para esta bactéria. Essa colonização assintomática tem grande importância clínica, uma vez que, com as narinas colonizadas, o indivíduo contamina as próprias mãos e passa a ser veículo de transferência da bactéria no mecanismo de infecções por contato (CARVALHO et al., 2005).

### **Patogenicidade e principais infecções causadas por *Staphylococcus Aureus***

O referido microorganismo é encontrado no ambiente de circulação do ser humano,

sendo o homem, o principal hospedeiro definitivo. Além de estar presente em diversas partes do corpo como fossas nasais, pele, garganta e intestino. Dessas cavidades anatômicas, as narinas são as que possuem maior índice de colonização, principalmente quando se contrai no interior de hospitais (DUARTE et al., 2018).

Conforme os estudos de Ferreira (2017), *Staphylococcus aureus* são microorganismos gram positivos aeróbios, é o mais patogênico: em geral causa infecções de pele e algumas vezes pneumonia, endocardite, amigdalite e osteomielite. Na maioria das vezes provoca a formação de abscesso. Algumas cepas elaboram toxinas que provocam gastroenterite, síndrome da pele escaldada e síndrome do choque tóxico.

A amigdalite é uma infecção das amígdalas palatinas que ocorre principalmente em crianças e adultos jovens, e a amigdalite recorrente está entre as doenças infantis mais comuns (CAVALCANTI et al., 2019).

A colonização nasal por *Staphylococcus aureus* é desprovida de sintomas, uma vez que o indivíduo não desenvolve o processo infeccioso. Além da virulência este patógeno é notório pela rápida evolução de resistência aos antibacterianos e antimicrobianos (FERREIRA et al., 2009). Essa colonização assintomática tem grande importância clínica, pois uma vez as narinas infectadas, elas servem de carreamento e o indivíduo passa as próprias mãos, contribuindo como um agente vetor de transferência da bactéria no mecanismo de infecção por contato (SANTOS et al., 2007).

É a bactéria mais comum em infecções ósseas, artrites sépticas e infecções de próteses ósseas, por caracterizar dificuldades de tratamento por antibioticoterapias a longo prazo. E isso está no fato da bactéria ser capaz de expressar numerosas proteínas, denominadas adenosinas que se aderem à superfície de ossos (DUARTE et al., 2018).

As doenças causadas por *Staphylococcus aureus*, são decorrentes da invasão direta nos tecidos, ou seja, bacteremia primária devido as toxinas que a mesma produz. Elas se localizam em diversos sítios como foliculite, carbúnculo, antraz, furúnculo e diversos outros que causam um processo infeccioso ou não (TIWARI; SEN, 2006). As diferentes patologias contraídas por *Staphylococcus aureus*, fazem com que várias características patogênicas não sejam encontradas em cepas bacterianas do tipo gram positivo (CASSETARI; STRABELLI; MEDEIROS, 2005).

A capacidade de colonização e patogenicidade são decorrentes de três fatores: a) fatores relacionados com a aderência as células do hospedeiro ou a matriz extracelular, como a produção de moléculas de fibrinogênio, fibronectina, colágeno ou da enzima coagulase; b) fatores relacionados com a evasão da defesa do hospedeiro e c) fatores relacionados com a invasão na célula do hospedeiro e a penetração nos tecidos. E vários outros constituintes celulares, que podem induzir uma resposta imunológica ao hospedeiro (FERREIRA et al., 2009).

### **Tratamento e resistência de *Staphylococcus Aureus* aos antimicrobianos**

A propagação global de *Staphylococcus aureus* resistente à metilina (*methicillin-resistant Staphylococcus aureus* – MRSA) significa que se trata agora de um patógeno de interesse para a saúde pública mundial. E estes, surgiram nos anos 60 e se disseminou nos anos 80. Nos últimos quinze anos, a MRSA se destacou por apresentar um dos patógenos mais frequentes em todas as partes do mundo, tornando um problema no ambiente

hospitalar na atualidade (DUARTE, 2018).

O tratamento de pacientes com MRSA (*S. aureus* resistente à meticilina) constitui hoje um problema de saúde, devido ao número menor de antimicrobianos disponíveis. Conhecer os padrões de resistência de *Staphylococcus aureus* em bacteremias, é necessária na prescrição empírica de antimicrobianos e na prevenção de eventos que possam favorecer a resistência bacteriana (PAMPLONA-ZOMENHAN, 2011).

A literatura evidencia que o tratamento deve ser orientado por fatores locais, incluindo as prováveis fontes de infecção e os fatores de risco associados com a população de pacientes ou o ambiente do paciente. Um diagnóstico microbiológico preciso e testes de sensibilidade facilitam a escolha da antibioticoterapia definitiva adequada. A disponibilidade de recursos, incluindo a disponibilidade de antibióticos e de testes microbiológicos, também é uma consideração importante (LUNA et al., 2010).

Atualmente, a disponibilidade de antibióticos para o tratamento de MRSA compreende apenas um agente tópico e um número limitado de agentes orais, nos quais abrange os que são administrados por via intravenosa e por infusão intravenosa. A mupirocina corresponde aos agentes tópicos utilizado no tratamento do impetigo por *S. aureus* e *S. pyogenes*, mas também, é comumente usada para tratar outras infecções de pele e partes moles, bem como em infecções de feridas cirúrgicas no pós-operatório. A mesma age inibindo a síntese de polimerase da proteína pela bactéria. Por outro lado, os agentes orais correspondem as tetraciclina e a rifampicina (em terapia de combinação), bem como a clindamicina, a linezolida e o sulfametoxazol-trimetoprim (ROBICSEK et al., 2009).

Clindamicina e linezolida estão disponíveis em apresentação oral e intravenosa. A clindamicina costuma ser escolhida como tratamento inicial ou definitivo para infecções de pele e partes moles adquiridas na comunidade por várias razões: apresenta 90% de biodisponibilidade após administração oral e penetra na pele e nas estruturas da pele; tem atividade apesar de uma elevada carga bacteriana no local da infecção; e pode inibir a produção de fatores de virulência no MRSA (LUNA et al., 2010).

A vancomicina tem sido muito utilizada no tratamento de infecções por MRSA. Entretanto, seu uso frequente resultou na baixa sensibilidade contra cepas de MRSA. Contudo, mesmo com esses aspectos, ainda é considerada eficaz na maior parte do mundo (JONES, 2006).

A escolha inadequada de antibióticos está relacionada com a alta taxa de morbidade, mortalidade, custos e elevada frequência de bactérias multirresistentes associados a infecções, tornando se uma ameaça a sociedade (RODRIGUES; BERTOLDI, 2010). Evidenciando a necessidade de uma vigilância global mais rígida dos padrões de sensibilidade aos antimicrobianos.

O uso indiscriminado de antibióticos pode alterar a resistência das bactérias que causam doenças e tornar o medicamento ineficaz ao seu combate. Além de dificultar o tratamento, isso também pode afetar outras bactérias que ajudam o nosso organismo a funcionar corretamente.

De acordo com os estudos de Pamplona-Zomenhan et al. (2011), o sinergismo *in vitro* entre própolis e drogas antimicrobianas foi investigado, e a formulação associada de própolis a antibióticos são de interesse médico potencial. Devido ao desenvolvimento de

resistência a medicamentos por bactérias, esse sinergismo é evidente e mostra que a própolis pode ser uma opção viável de tratamento para esses patógenos. A combinação de própolis com agentes antimicrobianos permite doses menores do antibiótico incluído, além de potencializar a droga e, portanto, seu potencial médico, principalmente para uso tópico.

Gomes et al. (2016) verificaram a atividade antibacteriana *in vitro* da própolis vermelha, por meio da determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM), e observou que o extrato alcoólico de própolis apresentou atividade antimicrobiana com CIM variando de 2,25 a 18,9 mg/mL para as bactérias Gram-positivas e 4,5 a 18,9 mg/mL para as bactérias Gram-negativas, e concluiu que a própolis vermelha tem ação bactericida, frente as espécies da bactéria em estudo.

A atividade antibacteriana da própolis pode estar relacionada à presença de compostos fenólicos e flavonoides, onde a maior concentração desses compostos bioativos determina uma maior atividade antibacteriana (CASTRO et al., 2007).

Com a diminuição do desenvolvimento de antimicrobianos, a indústria farmacêutica não consegue acompanhar a evolução da resistência bacteriana, e com isso as opções de tratamentos se tornam restritas. Portanto, é necessário um estudo racional de antimicrobianos, diminuindo o risco de resistência bacteriana e novas estratégias de combate à evolução de organismos resistentes a antibióticos devem começar a funcionar, começando a nível municipal, com a informatização da população para o entendimento de como os antibióticos devem ser utilizados, elaboração de um plano de ação para que haja maior vigilância epidemiológica e recomendações para uma prática clínica mais elaborada (FARIA; PESSALACIA; SILVA, 2016).

## ESTADO DA ARTE

A literatura científica expõe, hoje, mais de 110.000 trabalhos publicados sobre “própolis” dos mais variados tipos e espécies e nas mais diferentes áreas da ciência, divulgados no banco de dados do Google Acadêmico. Enquanto que, nas bases da ScienceDirect, Elsevier e SciELO (Scientific Electronic Library Online) compilaram 4918, 13 e 422 publicações respectivamente, entre artigos, review, book chapter, meeting abstract, early access, entre outros.

Refinando a pesquisa, observou-se que foram submetidos 2.680 (Google Acadêmico), 04 (ScienceDirect), 17 (Elsevier), 12 (SciELO) trabalhos divulgados sobre ‘própolis vermelha’. E, a partir destes dados, mensurar os trabalhos disseminados sobre ‘própolis vermelha’ tem sido pouco investigada em relação às demais própolis, a exemplo da verde e preta.

Acredita-se que ao optar pela combinação de palavras-chaves com o termo ‘própolis vermelha’, pode ter ocorrido a busca em trabalhos que mencionavam em algum momento o tipo de própolis ‘vermelha’, por exemplo, porém ao longo do contexto abordava outro como a própolis verde, preta, ou apenas a revisão de literatura com o termo própolis.

Alguns trabalhos mais citados, foram analisados quanto ao seu mérito científico e

tiveram segundo seus respectivos autores as seguintes descobertas:

Junior et al. (2012) e Lopez et al. (2011), ao analisarem a CIM de própolis vermelhas dos estados de Alagoas, Sergipe e Paraíba, revelou que as amostras da própolis vermelha mostraram valores de CIM abaixo de 1024 $\mu$ g /mL frente as linhagens de *Pseudomonas aeruginosa* testadas. E apresentaram como uma potente atividade antimicrobiana frente aos microrganismos *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Streptococcus mutans* (UA 159).

Outros estudos realizados anteriormente, revelaram que a própolis vermelha, possui um alto teor de compostos fenólicos, principalmente os flavonoides, estes compostos encontram-se associados à atividade antibacteriana (FREIRES; ALENCAR; ROSALEM, 2016).

Segundo os estudos de Maia Araújo et al. (2011), o extrato hidroalcoólico da própolis vermelha revelou atividade antibacteriana em diferentes concentrações, frente as cepas de *Staphylococcus aureus*, tanto na técnica de microdiluição no poço, como a difusão de disco. Dando ênfase na técnica de microdiluição com concentrações menores.

A variação das propriedades químicas da própolis vermelha, de acordo com a sazonalidade, chuvas, climas, estiagens e entres outros, é um fator determinante por apresentar valores de CIM entre 64 e 1024 $\mu$ g/mL contra cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, pelo método de microdiluição em poços (REGUEIRA NETO et al., 2017).

As pesquisas acima afirmam que o extrato hidroalcoólico da própolis vermelha possui atividade antibacteriana contra vários microrganismos. Na qual é idêntica aos resultados desta pesquisa, indicando atividade antibacteriana do extrato sobre *Staphylococcus aureus*.

Anteriormente, houve várias buscas científicas em pesquisas farmacológicas sobre as propriedades biológicas em plantas medicinais. Outra alternativa para os tratamentos, se diz respeito a associação de antimicrobianos, para se obter uma ação sinérgica frente aos microrganismos (ANVISA, 2013).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, inúmeros trabalhos demonstram as atividades biológicas da própolis bem como suas aplicações terapêuticas. Essas virtudes conduzem a própolis a um verdadeiro modismo. Porém, é preciso estabelecer alguns pontos importantes. Apesar de ser aceita por órgãos regulatórios como produto com finalidade terapêutica, a própolis precisa ser padronizada quimicamente para garantir sua qualidade, eficácia e segurança.

Identificar novas opções terapêuticas utilizando os inúmeros recursos naturais disponíveis no Brasil é indispensável para o futuro farmacêutico, pois atualmente, a maioria dos microrganismos possuem resistência frente aos fármacos convencionais. Neste sentido, associar produtos naturais como a própolis, além de proporcionar subsídios para alavancar o desenvolvimento das comunidades que trabalham neste setor.

Quanto aos métodos de avaliação da atividade antibacteriana, os métodos de microdiluição se destacam como a melhor técnica para determinar a CIM de extratos

naturais, uma vez que a mesma apresenta resultados quantitativos e promove uma melhor concentração do extrato ao meio de cultura, gerando, dessa forma, uma distribuição significativa dos compostos secundários do extrato frente aos fármacos.

Diante do exposto, é necessária a conscientização urgente da comunidade e da classe médica quanto aos perigos do uso irracional de antimicrobianos. A prescrição e utilização dos medicamentos sem o conhecimento do perfil de sensibilidade antimicrobiana da bactéria causadora da infecção pode significar um aumento de cepas resistentes a drogas com menor espectro de ação, menores custos e posologia relativamente confortável para o paciente.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, S. M. et al. Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: Red propolis. **J Ethnopharmacol**, v. 113, p. 278-83, 2007.

ANAUATE NETTO, C. et al. Effects of typified propolis on mutans streptococci and lactobacilli: a randomized clinical trial. **Brazilian Dental Science**, v. 16, n. 2, p. 31-36, 2013.

ANDRADE, J. K. S. et al. Evaluation of bioactive compounds potential and antioxidant activity of brown, green and red propolis from Brazilian northeast region. **Food Research International**, v. 101, p.129-138, 2017.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Nota Técnica N.º 1/2013 - Medidas de prevenção e controle de infecções por enterobactérias multiresistentes**. Brasília: Anvisa, 2013.

ARAÚJO, K. C. DOS S.; MARCUCCI, M. C. Efeito sinérgico da própolis tipificada contra *Enterococcus faecalis*. **Rev. Pesq. Inov. Farm.**, v. 3,n. 1, p. 9-14, 2011.

BEZERRA, A. M. F. et al. Action of Propolis on Microorganisms of the Oral Cavity: an Integrative Review. **International Archives of Medicine**, v. 8, n.118, p. 1-13, 2015.

BEZERRA, K. K. S. et al. Vaginal Yeasts and the Antifungal Action of Red Propolis Extract. **International Archives of Medicine**, v. 8, n. 154, 2015.

BITTENCOURT, F. O. et al. Avaliação da atividade antifúngica de formulações semisólidas contendo extrato hidroalcoólico de própolis vermelha. **Scientia Plena**, v. 10, p. 104-501, 2014.

BUENO-SILVA, B. et al. Brazilian red propolis effects on peritoneal macrophage activity: Nitric oxide, cell viability, pro-inflammatory cytokines and gene expression. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 207, p. 100-107, jul. 2017.

BUENO-SILVA, B. et al. Main pathways of action of Brazilian red propolis on the modulation of neutrophils migration in the inflammatory process. **Phytomedicine**, v. 23, n. 13, p. 1583-1590, 2016.

CABRAL, Y. S. R. et al. Composição fenólica, atividade antibacteriana e antioxidante da própolis vermelha brasileira. **Quim. Nova**, v. 32, n. 6, p. 1523-1527, 2009.

CARVALHO, C. et al. Monitoramento microbiológico sequencial da secreção traqueal em pacientes intubados internados em unidade de terapia intensiva pediátrica. **J Pediatr**, v. 81, n. 1, p. 29-33, 2005.

CASSETTARI, V. C.; STRABELLI, T.; MEDEIROS, E. A. S. Staphylococcus aureus bacteremia: what is the impact of oxacillin resistance on mortality? **Braz J Infect Dis**, v. 9, n. 1, p. 70-76, 2005.

CASTRO, M. L. et al. Própolis do Sudeste e Nordeste do Brasil: Influência da Sazonalidade na Atividade Antibacteriana e Composição Fenólica. **Quim. Nova**, São Paulo, v. 30, n. 7, p. 1512-1516, 2007.

CAVALCANTI, V. P. et al. Staphylococcus aureus in tonsils of patients with recurrent tonsillitis: prevalence, susceptibility profile, and genotypic characterization. **Braz J Infect Dis**, Salvador, v. 23, n. 1, p. 8-14, jan. 2019.

DAUGSCH, A. et al. Brazilian red propolis – chemical composition and botanical origin. **eCAM.**, v. 5, n. 4, p. 435-441, 2008.

DUARTE, F. C. et al. Bacteremia causada por Staphylococcus aureus: Uma análise de quinze anos da sensibilidade a antimicrobianos em um hospital terciário do Brasil. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, Santa Cruz do Sul, v. 8, n. 3, jul. 2018.

FARIA, T. V.; PESSALACIA, J. D. R.; SILVA, E. S. Fatores de risco no uso de antimicrobianos em uma instituição hospitalar: reflexões bioéticas. **Acta Bioethica**, v.22, n.2, p.321-329, 2016.

FERREIRA, V. U. **Caracterização química, atividades antioxidante, antileucêmica e antimicrobiana da própolis âmbar sul brasileira**. 2017. 68p. Dissertação. Mestrado em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, RS, 2017.

FERREIRA, W. et al. Prevalência de *Staphylococcus aureus* resistente à metilina (MRSA) em pacientes atendidos em um Ambulatório Geral de Dermatologia em Manaus, Estado da Amazônia, Brasil. **Revista de Patologia Tropical / Revista de Patologia Tropical**, v. 38, n. 2, p. 83-92, 7 de julho de 2009.

FREIRES, I. A. et al. Chemical composition and antifungal potential of Brazilian propolis against *Candida* spp. **Journal de Mycologie Médicale**, v. 26, p.122-132, 2016.

FREIRES, I. A.; ALENCAR, S. M.; ROSALEN, P. L. A pharmacological perspective on the use of Brazilian Red Propolis and its isolated compounds against human diseases. **Eur J Med Chem.**, v. 110, p. 267-279, Mar. 2016.

FROZZA, C. O. S. et al. Chemical characterization, antioxidant and cytotoxic activities of Brazilian red propolis. **Food Chem Toxicol.**, v. 52, p.137-142, Fev. 2013.

GOMES, M. F. F. et al. Atividade antibacteriana in vitro da própolis preta. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 36, n. 4, p. 279-282, 2016.

JONES. R. N. Microbiological features of vancomycin in the 21st century: minimum inhibitory concentration creep, bactericidal/ static activity, and applied breakpoints to predict clinical outcomes or detect resistant strains. **Clin Infect Dis.**, v. 42, Suppl 1, p. 13-24, 2006.

JUNIOR, W. B. et al. Atividade antimicrobiana de frações da própolis vermelha de Alagoas. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 03-10, jan./jun. 2012.

KONEMAN, E. et al. **Diagnóstico microbiológico**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

LOPES, B. G. C. et al. Antimicrobial and cytotoxic activity of red propolis: an alert for its safe use. **Journal of Applied Microbiology**, v. 119, n. 3, p. 677-687, Aug. 2015.

LOPEZ, A. M.Q. et al. **Normas de produção da Própolis Vermelha de Alagoas, Mimeo**. Documento enviado ao INPI para solicitação da Indicação Geográfica, modalidade Denominação de Origem – Mista. Maceió, 2011.

LUNA, Carlos M. et al. Tratamento de *Staphylococcus aureus* resistente à metilina na América Latina. **Braz J Infect Dis.**, Salvador, v. 14, supl. 2, p. 119-127, Dec. 2010.

LUPION, G. C. A.; CAMACHO, D. P.; NEGRI, M. Avaliação in vitro do extrato da própolis como possível fonte de tratamento para Candidíase Vulvovaginal. **Braz. J. Surg. Clin. Res.**, v. 4, n. 2, p.11-16, set./nov. 2013.

LUSTOSA, S. R. et al. Própolis: atualizações sobre a química e a farmacologia. **Rev. bras. farmacogn.**, João Pessoa, v. 18, n. 3, p. 447-454, set. 2008.

MAIA ARAÚJO, Y. L. F. et al. Comparação entre duas técnicas utilizadas no teste de

sensibilidade antibacteriana do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha. **Scientia plena**, v. 7, n. 4, p. 1-4, 2011.

NUNES, L. C. C. et al. Variabilidade sazonal dos constituintes da própolis vermelha e bioatividade em *Artemia salina*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Joao Pessoa, v. 19, n. 2b, p. 524-529, jun. 2009.

OLDONI, T. L. C. et al. Isolation and analysis of bioactive isoflavonoids and chalcone from a new type of Brazilian propolis. **Separation and Purification Technology**, v. 77, Issue 2, p. 208-213, Feb. 2011.

PAMPLONA-ZOMENHAN, L. C. et al. Evaluation of the in vitro antimicrobial activity of an ethanol extract of Brazilian classified propolis on strains of *Staphylococcus aureus*. **Braz. J. Microbiol.**, São Paulo, v. 42, n. 4, p. 1259-1264, Dec. 2011.

PETER, C. M. et al. Atividade antiviral e virucida de extratos hidroalcoólicos de própolis marrom, verde e de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*) frente ao herpesvírus bovino tipo 1 (BoHV-1) e ao vírus da diarreia viral bovina (BVDV). **Pesq. Vet. Bras.**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 7, p. 667-675, jul. 2017.

REGUEIRA NETO, M. S. et al. Seasonal variation of Brazilian red propolis: Antibacterial activity, synergistic effect and phytochemical screening. **Food Chem Toxicol.**, v. 107, Pt B, p. 572-580, Sept. 2017.

ROBERTO, M. M. et al. Evaluation of the genotoxicity/mutagenicity and antigenotoxicity/antimutagenicity induced by propolis and *Baccharis dracunculifolia*, by in vitro study with HTC cells. **Toxicology in Vitro**, v.33, p. 9-15, 2016.

ROBICSEK. A. M. D. et al. Topical therapy for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization: impact on infection risk. **Infect Control Hosp Epidemiol.**, v. 30, n. 7, p. 623-632, 2009.

RODRIGUES, F. A.; BERTOLDI, A. D. Perfil da utilização de antimicrobianos em um hospital privado. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, supl.1, p.1239-1247, 2010.

RODRIGUES, M. S. A. **Biofilme a base de extrato de própolis vermelha e seu efeito na conservação pós-colheita de tomate tipo italiano**. 2015. 82 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, 2015.

SANTOS, A. L. dos et al. *Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar. **J. Bras. Patol. Med. Lab.**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 6, p. 413-423, dez. 2007.

SANTOS, D. C. dos; DAVID, J. M.; DAVID, J. P.. Composição química, atividade citotóxica e antioxidante de um tipo de própolis da Bahia. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 171-175, fev. 2017.

SFORCIN, J. M; BANKOVA, V. Propolis: Is there a potential for the development of new drugs? **Journal of Ethnopharmacology**, v.133, p. 253-260, 2011.

SIQUEIRA, A. L. et al. Estudo da ação antibacteriana do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha sobre *Enterococcus faecalis*. **Revista de Odontologia da Unesp**, v. 43, n. 6, p. 359-366, 2014.

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

TIWARI, H. K.; SEN, M. R. Emergence of vancomycin resistant *Staphylococcus aureus* (VRSA) from a tertiary care hospital from northern part of India. **BMC Infect Dis**, v. 6, n. 156, p. 1-6, 2006.

## Capítulo 6

# ESTUDO DA APLICAÇÃO DE MÉTODOS COMBINADOS EM REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS A BASE DE SORO DE LEITE E EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA NA CONSERVAÇÃO DE TOMATE CEREJA

59

**COSTA, Glória Louine Vital da**

Graduanda em Engenharia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
glouine95@gmail.com

**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**

Professora da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br

**RODRIGUES, Maria do Socorro Araújo**

Doutora em Engenharia de Processos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
fernandaa.rodriques@hotmail.com

**MEDEIROS, Weverton Pereira**

Mestre em Sistemas Agroindustriais  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
weverton\_cafu@hotmail.com.br

**FREITAS, Francisco Bruno Ferreira de**

Graduando em Engenharia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
brunoferreirafrei@outlook.com

## RESUMO

O consumo de frutas e hortaliças tem aumentado expressivamente nas últimas décadas, em função da sociedade moderna buscar hábitos de vida mais saudáveis. No Brasil, o tomate é a segunda hortaliça mais consumida. O tomate cereja é uma das variedades de tomate de maior popularidade em todo o mundo. No entanto, frutos e hortaliças são alimentos perecíveis. Com isso, as perdas pós-colheita representam um grande problema. Como alternativa para amenizar esse problema, novas tecnologias são desenvolvidas e aplicadas. Uma delas é o uso de biofilmes e revestimentos comestíveis, atrelados ao uso da própolis, que possui ação antimicrobiana e antioxidante, promovendo maior vida útil a esses alimentos. Diante disto, esta pesquisa visa avaliar o efeito de revestimentos a base de extrato de própolis vermelha e do soro de leite, para ser utilizado na conservação de tomate cereja, armazenados sob refrigeração. A revisão bibliográfica foi realizada através de consulta em algumas bases de dados, como: SciELO, Capes (portal periódico), Google Acadêmico, entre outras, durante o período de março a junho de 2020. Espera-se que esse estudo proporcione aprimoramento dos conhecimentos relacionados a aplicação de revestimentos comestíveis a base de própolis e soro de leite em alimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conservação, *Dalbergia ecastophyllum*, metodologias.

## ABSTRACT

The consumption of fruits and vegetables has increased significantly in recent decades, as a result of modern society seeking healthier lifestyle habits. In Brazil, tomatoes are the second most consumed vegetable. Cherry tomatoes are one of the most popular tomato varieties worldwide. However, fruits and vegetables are perishable foods. As a result, post-harvest losses represent a major problem. As an alternative to alleviate this problem, new technologies are developed and applied. One of them is the use of biofilms and edible coatings, linked to the use of propolis, which has antimicrobial and antioxidant action, promoting a longer shelf life for these foods. Therefore, this research aims to evaluate the effect of coatings based on red propolis extract and whey, to be used in the preservation of cherry tomatoes, stored under refrigeration. The bibliographic review was carried out by consulting some databases, such as: SciELO, Capes (periodic portal), Google Scholar, among others, during the period from March to June 2020. This study is expected to improve knowledge related to the application of edible coatings based on propolis and whey in foods.

**KEYWORDS:** Conservation, *Dalbergia ecastophyllum*, methodologies.

## INTRODUÇÃO

De forma geral, os frutos e hortaliças são alimentos extremamente perecíveis devido ao alto nível de umidade, padrão climatérico e fragilidade da casca, acelerando a senescência desses alimentos. Nesse contexto, desenvolver formas de conservação mais eficientes, econômicas e sustentáveis torna-se um desafio a ser enfrentado pela indústria alimentícia.

A pesquisa relacionada ao desenvolvimento de novas embalagens vem crescendo de forma significativa, tanto pela necessidade de alternativas que não causem dano ao meio ambiente, tanto pelo aumento de doenças transmitidas ou provenientes de microrganismos patogênicos, isto favorece a pesquisa e adição de substâncias com caráter antimicrobiano, tornando os revestimentos, embalagens com atividade antimicrobiana.

Segundo Espitia et al. (2014), o uso de biofilmes e revestimentos biodegradáveis devem atender aos quesitos atóxicos e seguros, aplicação simples, não poluente e de baixa obtenção das matérias primas e do processamento, além de apresenta efeitos benéficos, como boas propriedades mecânicas, estabilidade microbiana, e elevado poder de barreira.

A utilização de recobrimentos comestíveis no Brasil deve obedecer ao Decreto 55.871, de 26 de março de 1965 (BRASIL, 1965); à Portaria nº 540 – SVS/MS, de 27 de outubro de 1997 (BRASIL, 1997) e à Resolução CNS/MS nº 04, de 24 novembro 1988 (BRASIL, 1988), referentes ao regulamento sobre aditivos e coadjuvante de tecnologia e também às considerações do *Codex Alimentarius*, do *Food and Drugs Administration* (FDA) e todas as atualizações pertinentes, os que são considerados como ingredientes na elaboração do revestimento, isto é, aquele que agregar um valor nutricional ao produto, e os que são considerados aditivos, uma vez que não acrescenta valor nutricional ao fruto (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

Os biofilmes comestíveis podem ser de diversas fontes: polissacarídeos, proteínas e/ou lipídios. Cada fonte possui características distintas que refletem nos revestimentos. Filmes e coberturas de fonte proteica, por exemplo, atuam como barreira semipermeável a umidade, gases e compostos aromáticos, além do seu grande potencial de controlar a transferência de massa em sistemas alimentícios. As fontes de biofilmes comestíveis à base de proteínas são variadas, uma delas é a proteína do soro, que pela formação inter e intramoleculares possibilita que o filme tenha propriedades mecânicas, tornando-o mais flexível.

A própolis é uma substância resinosa coletada pelas abelhas e sua composição química depende da biodiversidade da região visitada e as substâncias presentes estão diretamente relacionadas a planta de origem. Devido à composição química complexa e variável da própolis, várias são as atividades biológicas relatadas na literatura, tais como: antimicrobiana, anticariogênica, citotóxica, anti-inflamatória, imunomodulatória, antioxidante e antitumoral. Recentemente, um novo tipo de própolis, a própolis vermelha, foi descoberto, recebendo esse nome devido a sua coloração. É encontrada especialmente em encostas de rios no Nordeste brasileiro, sendo coletadas através da *Dalbergia ecastophyllum*, que é uma variedade popularmente conhecida na região como rabo-de-bugio ou marmelo-do-mangue. A espécie Botânica *D. ecastophyllum* apresenta atividades antimicrobianas contra *Staphylococcus aureus* de nível mais elevado do que outras espécies de misturas de plantas, além de possuir ações antioxidantes e antibactericidas.

O consumo de frutas e hortaliças tem aumentado expressivamente nas últimas décadas em função da sociedade moderna buscar hábitos de vida mais saudáveis. No Brasil, o mercado desses produtos também tem sido impulsionado em razão da consolidação da economia e da mudança dos hábitos alimentares dos consumidores. Segundo dados de 2012, o tomate para consumo *in natura* é a segunda principal hortaliça produzida no mundo, ficando atrás somente da batata. Uma das variedades de tomate com grande popularidade em todo o mundo é o tomate do tipo cereja (*Lycopersicon esculentum var. cerasiforme*). O Brasil é reconhecido mundialmente como grande produtor de tomate rasteiro e, nos últimos anos, vem investindo no cultivo de tomate cereja, cuja demanda para o consumo *in natura* é crescente.

Diante disso, objetivou-se realizar uma revisão sobre a aplicação de métodos combinados de conservação de alimentos com revestimentos comestíveis a base de extrato de própolis vermelha e de soro de leite em tomate cereja.

## MATERIAL E MÉTODOS

Segundo Barros & Lehfeld (2000), a revisão bibliográfica tem como finalidade resolver problemas e solucionar dúvidas, mediante a utilização de procedimentos científicos. Marconi e Lakatos (2010) descrevem a pesquisa bibliográfica como sendo o levantamento de toda a bibliografia já publicada, em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita. A sua finalidade é fazer com que o pesquisador entre em contato direto com todo o material escrito sobre um determinado assunto, auxiliando o cientista na análise de suas pesquisas ou na manipulação de suas informações. Ela pode

ser considerada como o primeiro passo de toda a pesquisa científica.

Esta pesquisa se trata de uma revisão bibliográfica realizada através de consulta em algumas bases de dados, como: SciELO, Capes (portal periódico), Google Acadêmico, entre outras. A busca pautou-se por artigos científicos nacionais e internacionais, dissertações, monografias, teses e outras produções acadêmicas que abordassem a temática em questão.

O período de busca concentrou-se nos meses de março a junho do ano de 2020. A escolha dos textos ocorreu mediante a leitura dos mesmos, a fim de confirmar a técnica proposta. Com relação aos critérios de inclusão da pesquisa, os trabalhos utilizados na revisão bibliográfica deviam ser datados dos últimos 10 anos, ou seja, de 2010 a 2020 e deviam estar completos. Já no que se refere aos critérios de exclusão, foram excluídos os trabalhos que não estivessem dentro do período estipulado e/ou não estivessem completos.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Revestimentos comestíveis

Os biofilmes comestíveis são embalagens aderidas ao alimento, semipermeáveis, que agem como bloqueadores de trocas gasosas, evitando que o fruto entre em contato com o meio, constituídos por produtos naturais que sintetizam e polimerizam de forma que isolam o fruto, sem que o mesmo cause problemas à saúde, já que são metabolizados pelo organismo, e sua passagem pelo gastrointestinal é de forma inibida (MAIA et al., 2000).

Os biofilmes comestíveis devem ser elaborados com matérias primas GRAS (*generally recognized as safe*) ou geralmente conhecido como seguro, de acordo com as determinações do FDA (*Food and Drug Administration*) (AZEREDO; FARIA; BRITO, 2012). Desta forma, não apresentam risco à saúde ao serem consumidos.

Por serem biodegradáveis, as coberturas comestíveis vêm ganhando um grande espaço nas pesquisas, devido a sua biodegradabilidade, já que o fruto pode ser consumido em conjunto com biofilme, com tudo, pode ser adicionando várias características, com adição de aditivos, seja nutricional ou sensorial, já que o revestimento atua como agente microbiano. O uso de coberturas e revestimentos data-se como praticas aperfeiçoadas recentemente, já que os primeiros usos foram realizados na década final do século passado (FAI; STAMFORD; STAMFORD, 2008). O uso de biofilme se deu pela necessidade de substituir o uso de filmes tradicionais, já que o mesmo exposto ao meio ambiente demora décadas para se decompor (FAI; STAMFORD; STAMFORD, 2008).

As propriedades e características finais do biofilme formado dependerá da macromolécula utilizada. Filmes elaborados a partir de macromoléculas hidrofóbicas, como os lipídios, apresentam boa barreira ao vapor de água, porém possuem propriedades mecânicas indesejáveis (MULLER, 2016). Já os filmes elaborados a partir de macromoléculas hidrofílicas, como polissacarídeos e proteínas, apresentam propriedades de barreira ao vapor de água, ao dióxido de carbono e ao oxigênio razoáveis, em condições de baixa umidade relativa, além de elevada resistência mecânica e flexibilidade (FAKHOURI et al., 2007; THOMAS, 2016).

Filmes a base de proteínas e polissacarídeos apresentam melhor barreira ao oxigênio, dióxido de carbono e lipídios, além de melhores propriedades mecânicas, o que proporciona maior integridade a produtos frágeis, como as frutas (BATISTA, 2004).

A utilização de biofilmes comestíveis tem sido bastante estudada nos últimos anos, principalmente com adição de agentes antimicrobianos e antioxidantes de origem natural (ALVES et al., 2011; SILVEIRA et al., 2015; SOUZA et al., 2015).

### **Própolis vermelha e seus benefícios**

A composição química da própolis é composta por aproximadamente 50% de resina vegetal, 30% de cera, 10% de óleos essenciais, 5% de pólen e 5% de substâncias variadas (BOGDANOV, 2017). Pode apresentar ainda minerais, vitaminas (B1, B2, B3 e B6), lactonas, quinonas, esteroides, açúcares e pigmentos naturais, como carotenoides e clorofila (THOMAS, 2016).

Diversos estudos têm demonstrado as várias propriedades da própolis como antioxidante (ALVES; KUBOTA, 2013; DE-MELO et al., 2014; KUNRATH, 2017), antibacteriana (MARCUCCI; GUTIERREZ-GOLÇALVES, 2009; CAMPOS et al., 2011; ANDRADE et al., 2012; SIQUEIRA et al., 2014), anti-inflamatória (REIS, 2000; ALBUQUERQUE-JÚNIOR et al., 2009; VEGA et al., 2014), dentre outras.

A maior parte dos trabalhos encontrados na literatura refere-se à própolis verde, e apenas nos últimos anos a própolis vermelha tem sido objeto de estudo. Segundo Alencar et al. (2007), a própolis vermelha brasileira possui novos compostos bioativos nunca antes encontrados nos produtos já estudados. Essa possui uma importante fonte de compostos com atividades biológicas, sendo uma delas a atividade antioxidante (OLDONI et al., 2011).

A própolis vermelha do Nordeste do Brasil possui algumas moléculas que a diferenciam dos outros tipos de própolis, já largamente citadas na literatura. Acredita-se, dessa forma, que tais moléculas possam revelar atividades biológicas ainda não conhecidas em outras amostras, resultando em uma mistura complexa de compostos bioativos e diversas propriedades biológicas (GONSALES et al., 2006).

Os principais compostos responsáveis pelos efeitos benéficos da própolis são os flavonoides, compostos fenólicos provenientes de plantas, que agem em diferentes processos fisiológicos e exercem função antimicrobiana (BARBOSA, 2009)

Estudo realizado por Cabral et al. (2009), concluiu que a própolis vermelha possui alta atividade antioxidante e antibacteriana e as subfrações obtidas são mais ativas biologicamente que o extrato bruto. A composição química e as atividades biológicas das própolis dependem dos aspectos ambientais como, por exemplo, pluviosidade, variações de temperatura e pasto apícola. A alteração do pasto apícola, bem como as mudanças climáticas que ocorrem durante o ano, pode modificar o produto natural em sua composição química, dificultando a padronização do mesmo para comercialização. Com relação à variação sazonal, a diminuição em alguns componentes biologicamente ativos pode ser acompanhada pelo aumento de outros (NUNES et al., 2009).

Estudos que abordam o efeito da sazonalidade são muito importantes para a caracterização da matéria-prima de uma determinada região, uma vez que questões

climáticas também se diferenciam em função da região em que o produto natural é obtido (SIMOES-AMBROSIO et al., 2010).

### Soro de leite

O Brasil é um dos maiores produtores de leite mundial situando-se em quinto lugar (RURAL CENTRO, 2011). Assim, o país se destaca como grande consumidor de produtos derivados do leite, sendo o queijo um produto de grande apreciação nacional.

Da produção de queijo é obtido o soro, um dos principais subprodutos gerados durante sua etapa de industrialização. O soro de leite representa a porção aquosa do leite que se separa do coágulo durante a fabricação de queijos, é um líquido opaco de cor amarelo-esverdeada (GUIMARÃES; TEIXEIRA; DOMINGUES, 2010).

O soro de leite apresenta em média 4,6% de lactose, que é o seu principal carboidrato. Além das propriedades funcionais dos constituintes do soro de leite, este subproduto apresenta excelentes propriedades tecnológicas (ALVES et al., 2014).

No setor de leite e derivados, a preocupação pela qualidade e segurança dos produtos também se faz presente e, de acordo com Milinski, Guedine e Ventura (2008), para atender às atuais tendências do mercado global por alimentos de qualidade, é necessária uma adequação de todo o sistema produtivo do leite, com uma interrelação entre os diversos atores envolvidos na cadeia de produção, entre eles: fornecedores de insumos, equipamentos, serviços, genética, produtores de leite, indústrias de processamento, cooperativas, empresas multinacionais e empresas comerciais importadoras.

O soro pode ser classificado como doce ou ácido. O soro doce é proveniente da coagulação enzimática, que acontece pela hidrólise das caseínas por enzimas proteolíticas de origem animal como, por exemplo, a renina, conhecida pelo famoso nome de coalho. Já o soro ácido provém de coagulação ácida do leite, após a transformação da lactose em ácido láctico por ação das bactérias lácticas (EGITO et al., 2007).

Na indústria alimentícia, o soro pode ser utilizado na produção de doce de leite, bebidas lácteas, queijo ricota, fabricação de bolachas, leite em pó, creme de leite, alguns tipos de refrescos vitaminados, entre outros produtos, pois é fonte de elevado valor nutritivo. Considerando o soro de leite um subproduto dos laticínios de caráter muito importante, tanto do ponto de vista econômico quanto industrial, verifica-se a importância de buscar alternativas que visam à diminuição de parte deste soro de leite bovino em desperdício na indústria de laticínios, beneficiando o próprio proprietário do estabelecimento e gerando um equilíbrio com o meio ambiente. Além disto, uma pesquisa realizada pela UNICAMP, com crianças portadoras de leucemia (LMA) e de fibrose cística, revelou que a utilização do soro de leite bovino como suplemento alimentar para esses pacientes gerou resultados positivos para a cura dessas doenças (BERNARDI, 2010).

A utilização do soro para o desenvolvimento de novos produtos é uma forma de reduzir seu impacto ambiental e disponibilizar um produto nutritivo, aceitável e de baixo custo ao mercado consumidor. Mesmo existindo evoluções tecnológicas para a transformação do soro em outros produtos, a utilização do mesmo ainda é um problema,

visto que os pequenos estabelecimentos não possuem tecnologia disponível ou meios econômicos para tal transformação (MENEZES, 2011).

### Tomate Cereja

O tomate cereja possui tamanho pequeno, têm sabor delicado e suculento, são excelentes para a alimentação fresca, que geralmente é feita em salada (LIU et al., 2018). O cultivo do tomate cereja tem aumentando, em decorrência, principalmente, das características sensoriais, ocasionando demasiada procura e aceitabilidade dos frutos pelo mercado consumidor. Os tomates cultivados agroecológicos apresentam maior teor de ácidos ascórbico e fenólicos totais do que os tomates convencionais, além de maior atividade antioxidante (BORGUINI et al., 2013).

Em 2017, a cultura do tomateiro ocupou a área de 62.200,00 ha, com produção total de 4.223,90 t, com produtividade média de 67,90 t ha<sup>-1</sup> (IBGE/LSPA, 2017). Nesse âmbito, o tomate cereja tem alcançado importância econômica em vários estados brasileiros, sendo cultivado em solo e em sistemas hidropônicos, especialmente em São Paulo e Minas Gerais (ARAÚJO, 2014).

O tomate tem assumido o status de alimento funcional, considerando-se as evidências epidemiológicas que o apontam como as responsáveis pela redução do risco de certos tipos de câncer. O fruto contém substâncias antioxidantes, como o ácido ascórbico, licopeno, β-caroteno e compostos fenólicos, que exercem papel preventivo, especialmente contra as doenças crônicas não transmissíveis. Devido a essas características, o tomate tem se popularizado e seus produtos vêm sendo utilizados em larga escala na dieta alimentar, contribuindo para uma alimentação saudável e equilibrada, sendo consumido *in natura* ou processado (GUILHERME, 2007).

O tomate é classificado, em relação à coloração do fruto, quanto ao tipo ou categoria e quanto ao seu tamanho (CEAGESP, 2004). O fruto fresco tem baixo teor de matéria seca, uma vez que apresenta em sua composição, aproximadamente 95% de água (ROCHA et al., 2009). Segundo Guilherme (2007), as características físico-químicas dos tomates podem ser alteradas em virtude do espaçamento utilizado, do tipo de poda, do tamanho dos frutos e da disponibilidade de água para a planta.

### ESTADO DA ARTE

A partir dos dados encontrados pelo mapeamento prospectivo em patentes depositadas no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, Patenscope e do European Patent Office (Espacenet), utilizando as palavras-chave “revestimento”, “soro de leite”, “própolis vermelha” e “*Dalbergia ecastophyllum*” no campo resumo. Da pesquisa realizada no INPI, constatou-se que os primeiros depósitos ocorreram em 2008, havendo, porém, uma interrupção na produção de patentes de própolis vermelha de 2010 e 2011, voltando a se depositar a partir de 2012. Havendo uma taxa de depósitos positiva, alcançando um número de depósitos máximos em 2016.

Verifica-se ainda, um decréscimo em 2017, podendo ter ocorrido devido ao tempo de sigilo do pedido. Quanto ao levantamento no Patenscope, enumerou-se o depósito de

52 patentes, entre os anos de 2006 e 2018, sendo os seus maiores depósitos realizados nos anos de 2011 e 2018. Da pesquisa realizada no Espacenet, para as palavras-chave “própolis vermelha” e “*Dalbergia ecastophyllum*” no campo resumo, não obtivemos nenhum resultado, no entanto, constatou-se a presença de dois depósitos realizados em 2016 e 2017 quanto à palavra chave “red propolis”.

Quanto à pesquisa nas bases por “revestimento” e “soro de leite” foram encontrados dois depósitos realizados nos anos de 2016 e 2017. Entretanto, nenhum dos documentos do estado da técnica revela métodos combinados em revestimentos elaborados com soro de leite e extratos de própolis vermelha, aplicadas na conservação de tomate cereja para fins de aumento da vida útil destes frutos.

Quanto ao perfil dos depositantes, constatou-se que a maior parcela depositada foi constituída por inventores individuais, o que mostra ser necessário estimular a cooperação entre Universidades e empresas, visando o crescimento do desenvolvimento tecnológico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa trata-se de uma revisão de literatura, portanto, espera-se que esse estudo proporcione aprimoramento dos conhecimentos relacionados a aplicação de revestimentos comestíveis a base de própolis e soro de leite em frutos e hortaliças, em busca do aumento da vida útil do alimento. E com isso, o desenvolvimento de pesquisas práticas na área da temática abordada.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE-JUNIOR, R. L. C. et al. Effect of bovine type-I collagen-based films containing red propolis on dermal wound healing in rodent model. **International Journal of Morphology**, v. 27, n. 4, p. 1105-1110, 2009.

ALVES, A. I. et al. Qualidade de morangos envolvidos com revestimento comestível antimicrobiano à base de diferentes fontes de amido. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, p. 1519-1526, 2011.

ALVES, E.; KUBOTA, E. H. Conteúdo de fenólicos, flavonoides totais e atividade antioxidante de amostras de própolis comerciais. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 34, n. 1, p. 37-41, 2013.

ALVES, M. P. et al. Soro de leite: tecnologias para o processamento de coprodutos. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, n. 3, p. 212-226, 2014.

ANDRADE, N. P. C. et al. Atividade antimicrobiana in vitro de extratos etanólicos de própolis de três estados brasileiros sobre *Aeromonas hydrophila* isoladas de peixes. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 1, p. 9-15, 2012.

ARAÚJO, E. A. T. **Cultivares, clima e época de plantio do tomateiro**. 2014. Disponível em:

[http://www.cpscetec.com.br/agriculturaorganica/site/mostra\\_culturas.php?codigo=348&cod\\_cat=75](http://www.cpscetec.com.br/agriculturaorganica/site/mostra_culturas.php?codigo=348&cod_cat=75). Acesso em: 26 jun. 2020.

AZEREDO, H. M. C.; FARIA, J. A. F.; BRITO, E. S. Embalagens e suas interações com os alimentos. In: AZEREDO, H. M. C. (Ed). **Fundamentos de estabilidade de Alimentos**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 328 p.

67

BARBOSA, M. H.; ZUFFI, F. B.; MARUXO, H. B.; JORGE, L. L. R. Ação terapêutica da própolis em lesões cutâneas. **Acta Paul Enferm.**, v. 22, n. 3, p. 318-22, 2009.

BARROS, A. J. P. de; LEHFELD, N. A. de. **Projeto de pesquisa: propostas metodológicas**. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

BATISTA, J. A. **Desenvolvimento, caracterização e aplicações de biofilmes a base de pectina, gelatina e ácidos graxos em bananas e sementes de brócolos**. 2004. 140 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

BERNARDI, D. M. Soro de leite bovino melhora estado de crianças com leucemia e fibrose cística. **Jornal da UNICAMP**, Campinas, n.5, ago/set. 2010. Disponível em: [https://www.unicamp.br/unicamp\\_hoje/ju/agosto2010/ju473pdf/Pag05.pdf](https://www.unicamp.br/unicamp_hoje/ju/agosto2010/ju473pdf/Pag05.pdf). Acesso em: 06 jun. 2020.

BOGDANOV, S. Propolis: Composition, Health, Medicine: A Review. **Bee Product Science**, 2017. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Propolis-%3A-Composition-%2C-Health-%2C-Medicine-%3A-A-Bogdanov/1b6204cf5b4a20701906ee0d9ae075338df4b08d>. Acesso em: 06 jun. 2020.

BORGUINI, R. G. et al. Antioxidant potential of tomatoes cultivated in organic and conventional systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba-PR, v. 56, n. 4, p. 521-529, 2013.

CABRAL, I. S. R. et al. Composição fenólica, atividade antibacteriana e antioxidante da própolis vermelha brasileira. **Química Nova**, v. 32, n. 6, p. 1523-1527, 2009.

CAMPOS, V. A. C. et al. Antibacterial activity of propolis produced by *Frieseomelitta varia*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1043-1049, 2011.

CEAGESP. **Classificação do tomate**. 2004. Disponível em: [www.ceagesp.com.br](http://www.ceagesp.com.br). Acesso em: 06 jun. 2020.

DE-MELO, A. A. M. et al. Capacidade antioxidante da própolis. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 3, p. 341-348, 2014.

EGITO, A. S. et al. **Processamento de ricota a partir do soro de queijo de cabra**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2007. 4 p. (Embrapa Caprinos. Comunicado Técnico, 82).

ESPITIA, P. J. P. et al. Edible films from pectin: Physical-mechanical and antimicrobial properties-A review. **Food Hydrocolloids**, v. 35, p. 287-296, 2014.

FAI, A. E. C.; STAMFORD, T. C. M.; STAMFORD, T. L. M. Potencial biotecnológico de quitosana em sistemas de conservação de alimentos. **Revista Iberoamericana de Polímeros**, País Vasco, v. 9, n. 5, p. 435-451, 2008.

FAKHOURI, F. M. et al. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 369-375, 2007.

GUILHERME, D. O. **Produção e qualidade de frutos de tomateiro cereja cultivados em diferentes espaçamentos em sistema orgânico**. 2007. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros. 2007.

GUIMARÃES, P. M. R.; TEIXEIRA, J. A.; DOMINGUES, L. Fermentation of lactose to bio-ethanol by yeasts as part of integrated solutions for the valorisation of cheese whey. **Biotechnology Advances**, v. 28, n. 3, p. 375- 384, 2010.

KUNRATH, C. A. Application and evaluation of propolis, the natural antioxidant in Italian-type salami. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, p. 1-10, 2017.

LIU, H. et al. Effects of postharvest methyl jasmonate treatment on main health-promoting components and volatile organic compounds in cherry tomato fruits. **Food chemistry**, v. 263, p.194-200, 2018.

MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. S. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e oxigênio. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 105-128, jan./jun. 2000.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARCUCCI, M. C.; GUTIERREZ-GONÇALVES, M. E. J. Atividades antimicrobiana e antioxidante da própolis do estado do Ceará. **Revista Fitos**, v. 4, n. 1, p. 81-86, 2009.

MENEZES, A. C. S. de. **Desenvolvimento de bebida láctea fermentada à base de soro de leite e polpa de cajá (*Spondia mombim* L.) com potencial atividade probiótica.** 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia em alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

MULLER, P. S. **Desenvolvimento de embalagem ativa biodegradável de amido de pinhão e de mandioca com antioxidantes e antimicrobianos naturais para conservação de manteiga orgânica.** 2016. 178 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

NUNES, L. C. C. et al. Variabilidade sazonal dos constituintes da própolis vermelha e bioatividade em *Artemia salina*. **Revista brasileira farmacogn.**, João Pessoa, v. 19, n. 2, p. 524-529, 2009.

OLDONI, T. L. C. et al. Isolation and analysis of bioactive isoflavonoids and chalcone from a new type of Brazilian propolis. **Separation and Purification Technology**, v. 77, p. 208–213, 2011.

ROCHA, M. C. et al. Caracterização física, físico-química e bioquímica de 12 acessos de tomateiro do grupo cereja produzidos sob manejo orgânico. **Horticultura brasileira**, v. 27, n. 2, 2009.

SILVEIRA, P. T. S. et al. Qualidade pós-colheita do maxixe (*Cucumis anguria* L.) revestido com amido de milho adicionado do extrato de própolis. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p. 1888-1899, 2015.

SIMÕES-AMBROSIO, L. M. C. et al. The role of seasonality on the inhibitory effect of Brazilian green propolis on the oxidative metabolism of neutrophils. **Fitoterapia**, v. 81, p. 1102–1108, 2010.

SIQUEIRA, A. L. et al. Study of antibacterial action of hydroalcoholic extract of propolis red on *Enterococcus faecalis*. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 43, n. 6, p. 359-366, 2014.

SOUZA, S. J. et al. Propriedades antioxidantes e antimicrobianas de filmes de amido contendo extrato de própolis. **Anais [...] do XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação científica**, Campinas, 2015.

THOMAS, A. B. **Qualidade físico-química, microbiológica e compostos bioativos de morangos revestidos com fécula de mandioca e própolis.** 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

VEGA, D. F. et al. Efecto del tratamiento con extracto de propóleos rojo oral en la esteatohepatitis no alcohólica. **Revista Cubana de Medicina**, v. 53, n. 3, p. 282-290, 2014.

## Capítulo 7

**EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS SOBRE A AÇÃO DA PRÓPOLIS NO COMBATE AOS MICRORGANISMOS DA CAVIDADE ORAL****BEZERRA, Anne Milane Formiga**Mestre em Sistemas Agroindustriais  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
annemilane\_pb@hotmail.com

71

**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**Professora da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br**BEZERRA, Kévia Katiúcia Santos**Mestre em Sistemas Agroindustriais  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
keviabezerra@hotmail.com**MARACAJÁ, Patrício Borges**Doutor em Engenharia Agrônômica  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
patriciomaracaja@gmail.com**SILVA, Rosilene Agra da**Doutora em Zootecnia  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
rosileneagra@hotmail.com**RESUMO**

Há uma diversidade de microrganismos presentes na boca, que em condições favoráveis podem desencadear problemas de saúde bucal. No combate aos patógenos existem vários antibióticos e antifúngicos, fármacos sintéticos e também naturais, dos quais destaca-se a própolis. O objetivo consistiu em identificar na literatura, nacional e internacional, estudos acerca da ação da própolis sobre os microrganismos presentes na cavidade oral. Optou-se pelo método de revisão integrativa de literatura, utilizando os descritores: oral cavity, antimicrobial activity, própolis e boca. As bases de dados consultadas foram PubMed, LILACS e SciELO, com publicações entre janeiro de 2010 e dezembro de 2019. Os resultados foram obtidos através da seleção de nove artigos, por meio de leitura minuciosa, crítica e reflexiva dos textos, seguida da organização de quadros sinópticos dos dados obtidos. As evidências foram reunidas e sintetizadas, apontando a ação antibacteriana (gram-positiva e gram-negativa) e antifúngica (*C. albicans*) da própolis. Os delineamentos metodológicos foram, em maioria, de fraca evidência para a prática baseada em evidência, por isso, os achados podem ser questionados. Assim, necessita-se que sejam realizadas pesquisas com estudos de revisões sistemática e estudos clínicos randomizados, por serem considerados de maior força de evidência e que sejam definidos os parâmetros terapêuticos e a composição química mínimos nos diferentes tipos de própolis, de modo que apresentem as propriedades terapêuticas adequadas/desejadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** boca, atividade antimicrobiana, literatura de revisão.

## ABSTRACT

There is a diversity of microorganisms present in the mouth, which under favorable conditions can trigger oral health problems. In the fight against pathogens there are several antibiotics and antifungals, synthetic and also natural drugs, of which propolis stands out. The objective was to identify, in the national and international literature, studies about the action of propolis on the microorganisms present in the oral cavity. It is opted for the method of integrative literature review, using the descriptors: oral cavity, antimicrobial activity, propolis and mouth. The databases consulted were PubMed, LILACS and SciELO, with publications between January 2010 and December 2019. The results were obtained through the selection of nine articles, through detailed, critical and reflective reading of the texts, followed by the organization of synoptic tables of the data obtained. The evidence was gathered and synthesized, pointing to the antibacterial (gram-positive and gram-negative) and antifungal (*C. albicans*) action of propolis. The methodological designs were, in the majority, of weak evidence for the evidence-based practice, therefore, the findings can be questioned. Thus, it is necessary to carry out research with systematic review studies and randomized clinical studies, as they are considered to have the greatest strength of evidence and that the minimum therapeutic parameters and chemical composition in the different types of propolis are defined, so that they present the appropriate / desired therapeutic properties.

**KEYWORDS:** mouth, antimicrobial activity, review literature.

## INTRODUÇÃO

Há uma diversidade de microrganismos presentes na boca, que na maioria das vezes são comensais, não causam prejuízos ao organismo do hospedeiro. No entanto, é preciso salientar que alguns microrganismos podem provocar patologias quando ocorrem alterações na composição e tamanho das populações microbianas, ocasionando a cárie dentária, úlceras na boca, gengivite, periodontite e alveolite (SAMPAIO-MAIA et al. 2016; GERMANO et al., 2018).

No combate a essas enfermidades existem vários antibióticos e antifúngicos, fármacos sintéticos e também naturais. Com propósito terapêutico *in vivo*, os produtos à base de extratos naturais vêm sendo empregados. Estudos recentes apontam que grande parte dos produtos de origem vegetal apresenta substâncias com atividade antibacteriana. Dentre os compostos naturais, a própolis, substância resinosa produzida por abelhas, tem se destacado no tratamento de enfermidades na cavidade oral, devido a sua eficiência anti-inflamatória e na remoção de flora microbiana oral (DIAS, 2018).

Os efeitos antibacterianos da própolis têm sido principalmente relacionados aos compostos fenólicos, sobretudo, aos flavonoides e ácidos fenólicos, sendo a atividade antibacteriana maior. Quanto maior for a concentração destes compostos no extrato, como evidenciado em estudos, é possível sugerir que a própolis tenha valor clínico no combate a infecções, uma vez que atua estimulando a imunidade celular e favorecendo a atividade fagocitária e a inibição da síntese de prostaglandinas (LIMA, 2018).

Diante de tal perspectiva, o estudo justifica-se como um instrumento baseado em

evidências científicas para subsidiar profissionais na utilização da própolis no combate aos microrganismos, facilitar sua aplicação em campo clínico, além de contribuir para a saúde pública e coletiva brasileira.

Nesse contexto, o objetivo consiste em identificar na literatura, nacional e internacional, estudos acerca da ação da própolis sobre os microrganismos presentes na cavidade oral.

## MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, abordagem que possibilita, a partir da análise dos dados, ter um suporte que ajude na tomada de decisões e melhore a prática clínica. O processo de revisão integrativa inclui seis etapas distintas, similares aos estágios de desenvolvimento de pesquisa convencional (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008):

**1ª) identificação do tema e seleção da questão de pesquisa** – inicia-se com a definição de um problema e a formulação de uma hipótese de pesquisa que apresenta relevância para a saúde. Nesse sentido, ao se pensar na boca, sua invasão por agentes microbianos e ação da própolis sobre estes, a questão central desse estudo foi: Qual a ação da própolis sobre os microrganismos patológicos da cavidade oral?

**2ª) Critérios para a seleção da amostra** – o levantamento foi realizado através de pesquisas nos bancos de dados da Biblioteca Virtual de Saúde (BVS): LILACS (Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e SciELO (Scientific Electronic Library Online) e na base de dados internacional PubMed (Medical Published–servisse of the U.S. National Library of Medicine).

Utilizando-se os descritores: oral cavity, propolis, antimicrobial e boca, associando-os com os operadores booleanos “AND” e “OR” obteve-se 7 artigos na SciELO. Na base de dados LILACS, usando os mesmos descritores foram encontrados 9 artigos. Enquanto na PubMed foram recuperados 590 artigos.

Os critérios de exclusão foram os artigos de revisão de literatura do tipo narrativa e estudo preliminar. Os critérios de elegibilidade para inclusão constituíram-se em artigos publicados em português, inglês e espanhol, com resumos e texto completo disponíveis nas bases de dados selecionadas, que se referissem a ação da própolis sobre os microrganismos da cavidade oral, cujo método adotado permitisse obter evidências fortes (níveis 1, 2, 3 e 4), ou seja, revisão sistemática com ou sem metanálise, estudo clínico randomizado ECR com mais de 1000 pacientes, ECR com menos de 1000 pacientes e estudo de coorte.

Essas evidências foram adotadas, considerando a questão que norteou essa revisão, por se tratar de questão clínica (El DIB, 2007). Todavia, considerando a inexistência de revisão sistemática e estudo de coorte e a mínima publicação de ensaios clínicos, como a maioria dos estudos encontrados nas bases acessadas era *in vitro* (nível 8 de evidência), optou-se por inclui-los.

**3ª) Identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados** – realizou-se a princípio a leitura dos resumos, sendo pré-selecionados: 5 artigos – PubMed; 4 – LILACS;

e, 4 – SciELO. Posteriormente, foi realizada, na íntegra, a leitura minuciosa dos artigos pré-selecionados e verificado sua adequação aos critérios de inclusão do estudo. Feito isso, obteve-se o fechamento do material bibliográfico e a consolidação dos achados para facilitar a reflexão e conclusão do estudo. Na leitura, foram encontrados artigos repetidos nas bases de dados LILACS e SciELO. Por fim, foram selecionados 9 artigos, sendo: 3 – SciELO; 4 – PubMed; 1 – LILACS; e, 1 – LILACS e SciELO.

**4ª) Categorização dos estudos** – etapa análoga à coleta de dados da pesquisa convencional. Para a coleta de dados dos artigos, foi utilizado um instrumento validado por URSI (2005), contendo os seguintes itens: identificação do artigo original, características metodológicas do estudo, avaliação do rigor metodológico das intervenções mensuradas e dos resultados encontrados.

Através do instrumento de coleta de dados, foi possível uma avaliação individual dos estudos incluídos, tanto metodologicamente quanto em relação à síntese dos resultados. Tendo em mente a questão problema, os achados foram elencados mediante a leitura e os critérios de inclusão outrora mencionados.

**5ª) Análise e interpretação dos resultados** – Para a análise e posterior síntese dos artigos, os quais atenderam aos critérios de inclusão, foi utilizado um quadro sinóptico especialmente construído para esse fim, que contemplou os seguintes aspectos considerados pertinentes: nome da pesquisa, nome dos autores, nível de evidência e a ação da própolis sobre os microbianos da cavidade bucal. Por fim, analisados descritivamente à luz das evidências científicas.

**6ª) Apresentação da síntese do conhecimento** – As evidências foram reunidas e sintetizadas e as conclusões dos estudos questionadas, devido as suas limitações.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A prevalência de doença bucal é bem elevada, principalmente para os grupos populacionais menos favorecidos e pobres, tanto em países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento (KASSEBAUM et al., 2017).

Muitos estudos apontam que a doença periodontal (DP) é considerada um problema de saúde pública nacional, afetando grande parte da população, sobretudo, os que se encontram em uma condição de vida menos favorecida economicamente. A doença periodontal (DP) é a inflamação que ocorre na gengiva em resposta a antígenos bacterianos da placa dentária que se acumulam, inicialmente, na margem gengival (MOTA; MORAIS, 2017).

Pode ser definida como uma doença inflamatória dos tecidos que envolvem os dentes, causada por microrganismos específicos, podendo inicialmente apresentar-se como uma inflamação gengival reversível ou uma destruição tecidual mais agressiva do ligamento periodontal e osso alveolar (CASTRO; DAMACENA, 2018).

O desenvolvimento de estratégias eficazes para o tratamento das doenças periodontal crônica tem sido um desafio, levando em conta o aumento das infecções bacterianas oportunistas, acarretando assim, a procura de compostos antibacterianos alternativos nos últimos anos (GERALDO, 2017).

Nesse cenário de busca por produtos naturais, à própolis tem despertado o interesse, compondo uma alternativa aos medicamentos sintéticos. Em sua composição, encontra-se uma substância resinosa derivada de exsudados da biodiversidade brasileira, misturado com seiva floral, secreções salivares de abelha, cera e pólen (PARRO, 2019).

Testes laboratoriais experimentais sobre a própolis demonstraram que o composto possui cerca de onze tipos de flavonoides. Esses flavonoides são capazes de enfraquecer e destruir algumas bactérias que causam inúmeras doenças periodontal nos pacientes (PESTANA, 2016).

Aspectos que corroboram com os estudos de Campos, Assis e Bernardes-Filho (2020), ao estabelecerem que a atividade antibacteriana pode ser definida através da concentração de flavonoides e compostos fenólicos nos extratos de própolis. Seu mecanismo de ação decorre da interação eletrostática entre as principais porções catiônicas (grupos com carga positiva) dos compostos do extrato e os locais aniônicos da superfície bacteriana (carga negativa), ocasionando dano celular com a perda da forma original nas bactérias Gram-positivas e Gram-negativas.

É importante ressaltar que a própolis vermelha apresenta atividade antibacteriana e pode ser considerada um agente potencial para reduzir o acúmulo de biofilme cariogênico e, conseqüentemente, reduzir o processo de cárie dentária, bem como prevenir a sua progressão (MARTINS et al., 2018).

## ESTADO DA ARTE

O quadro 1 mostra os autores, título, objetivo, tipo de estudo e nível de evidência relativos a cada artigo analisado. A respeito dos artigos publicados por ano de publicação, destacam-se: 2017 com 3 (três) artigos; 2013 com 2 (dois) artigos por ano; 2011, 2014, 2015 e 2018 com 1 (um) artigo por ano.

No que tange ao idioma encontrado, foram 6 (seis) artigos em inglês, 2 (dois) em português e 1 (um) em espanhol. As publicações foram realizadas na literatura nacional e internacional. Quanto ao idioma das publicações analisadas, percebe-se o impacto do crescimento das publicações em inglês, com uma tendência que esse idioma se torne a língua da disseminação de novos conhecimentos da academia (FUZA, 2017).

Os periódicos que publicaram os artigos foram: BMC Complementary and Alternative Medicine (2); Ars Pharmaceutica (1); Int. J. Odontostomat (1); Brazilian Oral Research (1); BioMed Research International (1); Brazilian Dental Science (1); Journal of Applied Oral Science (1); Pesq Bras Odontopediatria Clinica Integrada (1).

Na análise das revistas, objeto de publicações, destacaram-se os periódicos da área de odontologia (4 artigos), as revistas da área farmácia (2 artigos), da área de medicina (2 artigos) e da área de microbiologia (1 artigo). O destaque nessas áreas do conhecimento se deve ao fato de que a própolis possui atividades promissoras, como antioxidantes, anti-*Helicobacter pylori*, antimicrobacteriana e antiproliferativa, com aplicações em diversas áreas terapêuticas (QUINTINO et al., 2020).

O método utilizado em 5 (cinco) artigos foi o estudo *in vitro* e 1 (um) estudo com experimentação animal, ambos considerados fraca evidência, um estudo experimental e um ensaio clínico, com nível de evidência 3, pois foram poucos pacientes estudados.

**Quadro 1.** Caracterização das publicações analisadas, de acordo com autor (es), título, objetivos, tipo de estudo e nível de evidência

Autores	Título/ Idioma/ Periódico	Objetivo	Tipo de estudo	Nível de evidência
Porto et al., 2018 (Artigo 1)	Mechanical and aesthetics compatibility of Brazilian red propolis micellar nanocomposite as a cavity cleaning agent  Inglês / BMC Complementary and Alternative Medicine	Avaliar o efeito antimicrobiano de nanocompósitos micelares carregados com extrato de acetato de etila da própolis vermelha brasileira como agente de limpeza de cavidades e sua influência na cor e na resistência adesiva microtênsil ( $\mu$ TBS) da interface dentina / resina.	Estudo clínico experimental	3
Ariamanesh et al., 2017 (Artigo 2)	Efeito sinérgico do enxaguatório bucal <i>persica</i> e do extrato etanólico iraniano da própolis contra a formação de biofilme de patógenos orais (estudo <i>in vitro</i> )  Português / Ars Pharmaceutica (Internet)	Avaliar o efeito sinérgico do enxaguatório bucal <i>persica</i> com mel e própolis em seu antibiofilme e efeito antibacteriano.	Estudo <i>in vitro</i>	8
Maureira et al., 2017 (Artigo 3)	Susceptibilidad de Cepas de <i>Candida</i> Oral a Extracto Etanólico del Propóleo Chileno de Olmué	Determinar a suscetibilidade <i>in vitro</i> de <i>Candida</i> spp. a um extrato etanólico de própolis de Olmué.	Estudo <i>in vitro</i>	8

	Espanhol/ Int. J. Odontostomat			
De Luca et al., 2017 (Artigo 4)	The anti-caries activity and toxicity of an experimental propolis-containing varnish  Inglês/ <u>Brazilian Oral Research</u>	Investigar os efeitos anti-cárie de um verniz experimental de própolis <i>in vivo</i> e testar sua toxicidade contra fibroblastos.	Estudo experimental com animais	8
Morawiec et al., 2015 (Artigo 5)	The Assessment of Oral Microflora Exposed to 3% Ethanolic Extract of Brazilian Green Propolis Preparation Used for Hygiene Maintenance following Minor Oral Surgeries  Inglês/ BioMed Research International	Determinar o efeito antimicrobiano da preparação higiênica (gel) contendo extrato etanólico de 3% de própolis verde brasileira (EEP-B) nas alterações do espectro da microflora oral, no contexto da prevenção pós-operatória de complicações cirúrgicas, em um grupo de pacientes ambulatoriais submetidos a procedimentos comuns de cirurgia oral.	Estudo experimental com 14 pacientes	3
Franca et al., 2014 (Artigo 6)	Propolis - based chitosan varnish: drug delivery, controlled release and antimicrobial activity against oral pathogen bacteria  Inglês /Complementary and Alternative Medicine	Desenvolver e caracterizar o verniz de quitosana à base de própolis e sua utilização na prevenção de biofilmes cariogênicos odontológicos, além da atividade antimicrobiana <i>in vitro</i> .	Estudo <i>in vitro</i>	8
Anauate Netto et al., 2013 (Artigo 7)	Effects of typified propolis on mutans	Determinar, em um estudo randomizado, duplo-cego, placebo-	Ensaio Clínico Randomizado 60 pacientes:	3

	streptococci and lactobacilli: a randomized clinical trial  Inglês / Braz Dent Sci	controlado os efeitos da própolis tipificada e clorexidina sobre os níveis salivares de estreptococos do grupo <i>mutans</i> (EM) e lactobacilos (LACT)	20 – própolis tipificada; 20 – clorexidina; 20 – placebo.	
Maekawa et al., 2013 (Artigo 8)	Effect of Zingiber officinale and propolis on microorganisms and endotoxins in root canals  Inglês / J Appl Oral Sci	Avaliar a ação do ácido glicólico Própolis (PRO) e extratos de gengibre (GIN), Hidróxido de cálcio (CH), gel de clorexidina (CLX) e suas combinações usadas como irrigação intracanal contra <i>C. albicans</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>Escherichia coli</i> e endotoxinas.	Estudo <i>in vitro</i> – preenchimento intracanal	8
Gondim et al., 2011 (Artigo 9)	Atividade antimicrobiana de produtos naturais frente a bactérias formadoras do biofilme dentário  Português / Odontoped Clin Integr	Avaliar a sensibilidade de espécies bacterianas encontradas na cavidade oral: <i>Streptococcus mutans</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> , <i>Streptococcus mitis</i> e <i>Lactobacillus casei</i> frente aos extratos de própolis alcoólico e aquoso, diluídos respectivamente em álcool e água destilada e do pólen diluído em álcool, em concentrações de 5% e 50%.	Estudo <i>in vitro</i> – pela determinação da Diluição Inibitória Máxima (DIM)	8

Fonte: PubMed, LILACS e SciELO, (jun. 2020).

Verifica-se que a maioria dos estudos, mesmo utilizando estatística analítica, com testes estatísticos confiáveis, não permitem tecer generalizações acerca do objeto estudado, pois além dos delineamentos metodológicos serem de fraca evidência (nível 8), o tamanho amostral foi pequeno, com pouca representatividade. Por sua vez, os estudos *in vitro* são de menor força de evidência, pois simulam condições biológicas em laboratório e são empregados para testar novos materiais ou métodos terapêuticos ou preventivos. De acordo com El Dib (2014), embora apresentem baixo nível de evidências para responder a quaisquer perguntas clínicas, esses estudos são úteis para criar hipóteses.

## Evidências encontradas acerca da ação da própolis sobre os microrganismos da cavidade bucal

Em resposta à questão norteadora desta revisão integrativa: “Qual a ação da própolis sobre os microrganismos da cavidade bucal”? O Quadro 2 apresenta a síntese dos artigos analisados.

Após revisão das pesquisas, a ação da própolis sobre os microrganismos da cavidade bucal referida pelos autores foram: ação antibacteriana, com relato em 8 artigos (artigos 1,2,4-8); e ação antifúngica, em 3 artigos (artigos 1, 3 e 8).

**Quadro 2.** Síntese dos artigos analisados

Identificação do estudo	Concentração da própolis	Ação antibacteriana	Ação antifúngica
Porto et al., 2018 (Artigo 1)	Extrato de acetato de própolis vermelha brasileira em concentrações de 0,3 e 0,6%	Atividade antimicrobiana para os principais agentes Causadores da cárie dentária ( <i>Streptococcus mutans</i> e <i>Lactobacillus acidophilus</i> )	<i>Candida albicans</i> .
Ariamanesh et al., 2017 (Artigo 2)	Concentrações de própolis (25mg / ml - 0,003mg / ml)	Redução da <i>S. mutans</i> e <i>E. Coli</i> .	_____
Maureira et al., 2017 (Artigo 3)	Concentrações de própolis de 0,1 µg / mL e 1,6 µg / mL	_____	Mostrou um grau de inibição no crescimento de <i>Candida</i> Oral em 100% das amostras
De Luca et al., 2017 (Artigo 4)	Extrato etanólico de própolis 15%.	Reduziu o desenvolvimento de cárie de superfície lisa, em comparação com o grupo não tratado (p = 0,0018), no entanto os efeitos anti-cárie não eram mais observados quando as lesões de cárie de superfície lisa se tornaram mais graves.	_____
Morawiec et al., 2015 (Artigo 5)	Gel de extrato etanólico de própolis 3%	Eliminação de seis espécies bacterianas: <i>Streptococcus acidominimus</i> , <i>Streptococcus oralis</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> , <i>Veillonella parvula</i> e <i>Bifidobacterium breve</i> .	_____
Franca et al., 2014 (Artigo 6)	Verniz de própolis com concentrações (5%, 10% e 15%)	Os vernizes de quitosana à base de própolis mostraram atividade antimicrobiana semelhante ou melhor que o	_____

		verniz de clorexidina contra todas as bactérias patogênicas orais.	
Anauate Netto et al., 2013 (Artigo 7)	PROP-álcool-free enxaguamento de Própolis 2% tipificadas (n = 20)	Efeito de tratamento - Análise de covariância revelou efeitos significativos de tratamento, após 28 e 45 dias de uso, para diminuição dos níveis salivares de <i>streptococos mutans</i> , tanto para o grupo em uso de Própolis tipificada (p < 0,05), quanto para grupo de chlorhexidine (p < 0,05) O enxaguatório bucal de Própolis foi superior a clorexidina e lavagens de placebo em 7 dias, 14 dias e 28 dias visitas (efeitos de tratamento) em suprimir os níveis salivares da ( <i>streptococos mutans</i> ) Efeito residual - após 4 semanas uso de enxaguamento de própolis, houve uma supressão significativa dos níveis salivares de lactobacilos, quando comparado a clorexidina e placebo	
Maekawa et al., 2013 (Artigo 8)	12% do extrato glicólico da própolis;  0,1 g de Hidróxido de cálcio + 100 µ l de Própolis contendo 5,63 mg/mL de flavonóides	Eliminar completamente a <i>E. Coli</i> . Reduziu a <i>E. Faecalis</i> e endotoxinas de canais radiculares. (p<0,05)  Reduziu a <i>E. faecalis</i> , <i>Escherichia coli</i> e endotoxinas de canais radiculares	Reduziu a <i>c. albicans</i> (p<0,05)
Gondim et al., 2011 (Artigo 9)	Os extratos de própolis com e sem álcool, foram diluídos em álcool 70 e água destilada nas concentrações de 1:1 e chegando à 1:64, como também foi testada em suas	Todas as diluições da própolis alcoólica inibiram o crescimento bacteriano. A Diluição Inibitória Mínima (DIM) registrada para as cepas de <i>S. mutans</i> , <i>S. salivarius</i> e <i>S. mitis</i> foi a de 1:64 enquanto a observada para <i>L. casei</i> foi 1:32	

	formas puras.	A própolis aquosa mostrou os menores resultados tendo efeito apenas sobre <i>S. mitis</i> na forma pura e nas diluições de 1:1 até 1:4.	
--	---------------	---	--

Fonte: PubMed, LILACS e SciELO (jun. 2020).

No artigo 1, observa-se que o extrato de acetato de própolis vermelha brasileira em concentrações de 0,3 e 0,6% apresentou atividade antimicrobiana para os principais agentes causadores da cárie dentária (*Streptococcus mutans* e *Lactobacillus acidophilus*), bem como para a *Candida albicans*.

Pesquisa realizada por Machado, Freitas e Sales-Peres (2016), destaca o uso da própolis no tratamento endodôntico, da cárie dental e da mucosite.

Pesquisa realizada por De Luca et al. (2017) revelou que o Extrato etanólico de própolis 15%, reduziu o desenvolvimento de cárie de superfície lisa, em comparação com o grupo não tratado ( $p = 0,0018$ ), no entanto, os efeitos anti-cárie não eram mais observados quando as lesões de cárie de superfície lisa se tornaram mais graves (artigo 4).

Na pesquisa de Maureira et al. (2017), as concentrações de própolis de 0,1  $\mu\text{g} / \text{mL}$  e 1,6  $\mu\text{g} / \text{mL}$  mostraram um grau de inibição no crescimento de *Candida* Oral em 100% das amostras (artigo 3).

Maekawa et al. (2013) também observaram em seus estudos com uso de 12% do extrato glicólico da própolis a redução da *c. Albicans* ( $p < 0,05$ ) (Artigo 8).

Oliveira-Júnior et al. (2017) verificaram que o potencial de ação da própolis foi avaliado em diversos estudos para cepas de *C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. dubliniensis* e *C. parapsilosis*., e ficou demonstrada a atividade antifúngica para, pelo menos, um tipo de cepa estudada.

Em estudo experimental com 14 pacientes, analisando a influência de uma preparação higiênica com um extrato etanólico de 3% de própolis verde brasileira, nas alterações do espectro da microflora oral, em um grupo de pacientes submetidos a cirurgia oral, Morawiec et al. (2015) demonstraram a eliminação de seis espécies bacterianas: *Streptococcus acidominimus*, *Streptococcus oralis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Veillonella parvula* e *Bifidobacterium breve* (Artigo 5).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo exposto, nota-se que para se afirmar a eficácia da própolis sobre os microorganismo presentes na cavidade oral seriam necessárias evidências científicas de alto nível e com rigor metodológico que assegure forte confiança de que o verdadeiro efeito esteja próximo daquele estimado, ou seja, provenientes de estudos de revisões sistemáticas e estudos clínicos randomizados com humanos, pois os resultados apontados nessa pesquisa provém, em maioria, de estudos *in vitro*, cuja força de evidência é fraca.

Ademais, essa revisão demonstra a necessidade em que sejam definidos os parâmetros terapêuticos e a composição química mínimos, nos diferentes tipos de

própolis, de modo que apresentem as propriedades terapêuticas adequadas/desejadas.

## REFERÊNCIAS

ANAUATE NETTO, C. et al. Effects of typified propolis on mutans streptococci and lactobacilli: a randomized clinical trial. **Braz Dent Sci**, v. 16, n. 2, p. 31-36, 2013.

ARIAMANESH, A. et al. Efeito sinérgico do enxaguatório bucal *persica* e do extrato etanólico iraniano da própolis contra a formação de biofilme de patógenos orais (estudo in vitro). **Ars Pharm [online]**, v. 58, n. 4, p. 155-161, 2017.

CAMPOS, J. V. de; ASSIS, O. B. G.; BERNARDES-FILHO, R. Atomic force microscopy evidences of bacterial cell damage caused by propolis extracts on *E. coli* and *S. aureus*. **Food Sci. Technol [online]**, v. 40, n. 1, p. 55-61, 2020.

CASTRO, L. M. G; DAMACENA, T.I. **O uso da própolis na periodontia**. 2018. 81 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Centro Universitário São Lucas, Porto Velho, 2018.

DE LUCA, M. P. et al. The anti-caries activity and toxicity of an experimental propolis-containing varnish. **Braz. oral res.**, v. 31, n. 45, p. 1-8, June 2017.

DIAS, G. T. **Avaliação da toxicidade *in silico* e das atividades hemolítica, antioxidante e antibacteriana *in vitro* das formas óleo**. 2018. 81 p.. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

EL DIB, R. (Org.). **Guia prático de Medicina baseada em evidências** [recurso eletrônico] 1. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014. 122p.

EL DIB, R. P. Como praticar a medicina baseada em evidências. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 6, n. 1, p. 1-4, 2007.

FRANCA, J. R. et al. Propolis--based chitosan varnish: drug delivery, controlled release and antimicrobial activity against oral pathogen bacteria. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 478, n. 14, p.1-11, 2014.

FUZA, Â. F. O papel da língua inglesa na publicação acadêmico. **Signótica**, v. 29, n.2, p. 302-328, 2017.

GERALDO, M. O. **O uso da própolis na periodontia**. 2017. 19 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Centro Universitário São Lucas, Porto Velho, 2017.

GERMANO, V. E. et al. Microrganismos habitantes da cavidade oral e sua relação com patologias orais e sistêmicas: revisão de literatura. **Revista de Ciências Da Saúde Nova Esperança**, v. 16, n.2, p. 91-99, 2018.

GONDIM, B. L. C. et al. Atividade antimicrobiana de produtos naturais frente a bactérias formadoras do biofilme dentário. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, v. 11, n. 1, p. 123-27, jul. 2011.

KASSEBAUM, N. J. et al. Global, regional, and national prevalence, incidence, and disability-adjusted life years for oral conditions for 195 countries, 1990-2015: a systematic analysis for the global burden of diseases, injuries, and risk factors. **J Dent Res**, v. 96, n. 4, p. 380-387, Apr. 2017.

LIMA, A. T. A. **Avaliação do potencial antibacteriano da própolis frente *Staphylococcus aureus***. 2018. 30 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina) – Faculdade de Ciências Gerenciais de Manhuaçu, Manhuaçu, 2018.

MACHADO, A.; FREITAS, A.; SALES-PERES, S. H. Atividade anti-inflamatória de produtos naturais em odontologia: uma revisão sistemática. **Revista Fitos**, v. 10, n. 1, p. 47-58, 2016.

MAEKAWA, L. E. et al. Effect of Zingiber officinale and propolis on microorganisms and endotoxins in root canals. **J Appl Oral Sci.**, v. 21, n. 1, p. 25-31, 2013.

MARTINS, M. L. et al. Eficácia do extrato hidroalcoólico da própolis vermelha no controle do desenvolvimento de biofilme de Streptococcus mutans e na desmineralização do esmalte dental. **Arch Oral Biol**, v. 93, p. 56-65, 2018.

MAUREIRA, N. et al. Susceptibilidad de cepas de Candida oral a extracto etanólico del própolis chileno de Olmué. **Int. J. Odontostomat.**, v. 11, n.3, p. 295-303, 2017.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVAO, C.A. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto contexto enferm.**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

MORAWIEC, T. et al. The assessment of oral microflora exposed to 3% ethanolic extract of Brazilian green propolis preparation used for hygiene maintenance following minor oral surgeries. **BioMed Research International**, v. 2015, p. 1-10, 2015.

MOTA, I. R.; MORAIS, R.A. **A influência do tratamento ortodôntico na doença periodontal**. 2017. 23 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Centro Universitário São Lucas, Porto Velho, 2017.

OLIVEIRA-JÚNIOR, J. K. et al. O. Análise do efeito antifúngico da própolis sobre espécies de candida albicans e não-albicans. **Uningá Review**, v. 30, n. 3, p. 45-51, jun. 2017.

PARRO, Y. M. **Avaliação da eficácia de uma formulação de própolis associada a romã (*Punica granatum*) no tratamento da estomatite protética em idosos: Ensaio clínico randomizado.** 2019. 89 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

PESTANA, H. C. **O uso da própolis na endodontia.** 2016. p. 20. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Centro Universitário São Lucas, Porto Velho, 2016.

PORTO, C. de M. et al. Mechanical and aesthetics compatibility of Brazilian red propolis micellar nanocomposite as a cavity cleaning agent. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 18, n. 1, p. 1-17, 2018.

QUINTINO, R. L. et al. Brazilian Green Propolis: chemical composition of essential oil and their *in vitro* antioxidant, antibacterial and antiproliferative activities. **Braz. arco. biol. technol.**, v. 63, p. 1-9, 2020.

SAMPAIO-MAIA, B. et al. The Oral Microbiome in Health and Its Implication in Oral and Systemic Diseases. **Adv Appl Microbiol**, v. 97, p. 171-210, Sep. 2016.

URSI, S. E. **Prevenção de lesões na pele no perioperatório: revisão integrativa de literatura.** 2005. 130 p. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

## Capítulo 8

**EXTRATO DE PRÓPOLIS E SEU EFEITO NA CONSERVAÇÃO  
PÓS COLHEITA DE UVA DE MESA NIÁGARA ROSADA****MEDEIROS, Weverton Pereira**Mestre em Sistemas Agroindustriais  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
weverton\_cafu@hotmail.com.br

85

**MARTINS, Simone Sucupira**Engenharia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande  
simonemartins17@gmail.com**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**Doutora em Engenharia de Processos  
Universidade Federal de Campina Grande  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br**OLIVEIRA, Dauany de Sousa**Graduanda em Engenharia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande  
dauany.sousa@outlook.com**FERNANDES, Maria Mikaele da Silva**Graduanda em Engenharia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande  
mariamikaele15\_@hotmail.com**RESUMO**

A própolis é uma mistura de substâncias resinosas e balsâmicas que abelhas da espécie *Apis mellifera* L. coletam de várias plantas e levam até a colmeia. Uma alternativa viável de redução microbiana em frutas e hortaliças é a proteção durante o transporte e armazenamento com biofilmes biodegradáveis. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de biofilmes comestíveis a base de extrato de própolis vermelha em diferentes concentrações, na conservação pós-colheita de uva de mesa Niágara rosada. Foram, então, elaboradas duas formulações de biofilmes, aplicados em uvas e armazenados as temperaturas de 7°C e 35°C durante 21 dias. As amostras foram analisadas quanto as suas características físicas, químicas e microbiológicas, para posterior verificação da eficiência dos biofilmes a base do extrato de própolis vermelha. Finalizamos os tratamentos nas amostras de uvas Niágara rosada utilizando os biofilmes de própolis vermelha derivada da *Dalbergia ecastophyllum* (3 e 5%) associados a temperatura. Houve interferência no desenvolvimento dos microrganismos estudados nesta pesquisa. Para todos os tratamentos aplicados, houve variação significativa dos teores de umidade e cinzas, com exceção da eficiência do biofilme 2 e do biofilme 1, as temperaturas de 7°C e 35°C, respectivamente, para o parâmetro de sólidos solúveis totais (°Brix), isso ocorreu devido a barreira formada pelos biofilmes em função da degradação dos açúcares presentes nos frutos em estudo.

**PALAVRAS-CHAVES:** *Dalbergia ecastophyllum*, vida de prateleira, frutos.

## ABSTRACT

Propolis is a mixture of resinous and balsamic substances that bees of the species *Apis mellifera* L. collect from various plants and take to the hive. A viable alternative for microbial reduction in fruits and vegetables is protection during transport and storage with biodegradable biofilms. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of edible biofilms based on red propolis extract in different concentrations, in the postharvest conservation of pink Niagara table grapes. Two biofilm formulations were then made, applied to grapes and stored at temperatures of 7°C and 35°C for 21 days. The samples were analyzed for their physical, chemical and microbiological characteristics, for later verification of the efficiency of the biofilms based on the extract of red propolis. We finished the treatments on the pink Niagara grape samples using the red propolis biofilms derived from *Dalbergia ecastophyllum* (3 and 5%) associated with temperature. There was interference in the development of the microorganisms studied in this research. For all treatments applied, there was a significant variation in moisture and ash contents, with the exception of the efficiency of biofilm 2 and biofilm 1, temperatures of 7°C and 35°C, respectively, for the parameter of total soluble solids (°Brix), this occurred due to the barrier formed by biofilms due to the degradation of sugars present in the fruits under study.

**KEYWORDS:** *Dalbergia ecastophyllum*, shelf life, fruits.

## INTRODUÇÃO

O biofilme é uma película preparada com materiais biológicos que agem como uma barreira impedindo que o alimento se deteriore e sofra danos físicos e químicos. Produtos como frutas e vegetais possuem alto nível de perecibilidade. Fatores como o padrão climático e fragilidade da casca aceleram seu processo de senescência e deterioração, assim, o produto tem uma vantagem que vem a ser mais atrativo pelos atributos sensoriais e da aparência. O uso de biofilmes comestíveis vem sendo bastante estudado, visando a preservação da qualidade, aumento da vida útil e redução de resíduos de embalagens.

O biofilme compreende um tipo de revestimento ao qual vem despertando interesse devido a sua vantagem de utilização e uso de um polímero natural como matéria prima, pois possui um baixo custo de produção e não é tóxico.

A adição de própolis vermelha ao biofilme pode fornecer propriedades como de atividade antioxidante e antimicrobiana, que inclui atividade contra diversas espécies de bactérias, leveduras e fungos filamentosos, incluindo fungos fitopatogênicos, o *Colletotrichum gloeosporioides*, *Botryodiplodia theobromae*, aumentando a conservação de alimentos como a da uva de mesa (Niágara Rosada). A própolis é uma substância resinosa produzida pelas abelhas africanizadas *Apis mellifera* a partir de diferentes exsudatos de plantas, como secreções de árvores, folhas e flores, misturados com as enzimas da sua saliva, na colmeia, as abelhas adicionam a sua saliva e enzimas para a elaboração final do produto.

A composição da própolis é variável, dependendo da flora da região onde é produzido. Da mesma forma, as propriedades biológicas da própolis, em particular a sua

atividade antifúngica, também podem variar com a origem do mesmo, uma vez que estão diretamente relacionadas com os compostos bioativos presentes na sua composição.

O uso de revestimentos comestíveis em frutas e vegetais com objetivo de aumentar o período de conservação não é uma prática recente, pois as coberturas comestíveis já são usadas a várias décadas. Neste contexto, visando atender a critérios de segurança alimentar e buscando alternativas saudáveis, naturais e economicamente viáveis.

A fruticultura brasileira reúne atrativos e condições favoráveis para produzir e exportar mais frutas ao longo do ano. A produção foi estimada em 43,5 milhões de toneladas para 2017, tendendo a aumentar 5% em 2018, beneficiada pelo clima favorável, alcançando o volume total de frutas poderá de 45,6 milhões de toneladas (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2018). A viticultura é um importante segmento da fruticultura brasileira e está presente em diversos Estados, como o Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná.

A produção de uvas foi a terceira no ranking brasileiro de produção de frutas em 2017 e representou 45% da produção total e 64% das exportações das frutas de clima temperado (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2018; FACHINELLO et al., 2011).

A ‘Niágara Rosada’ é a uva mais produzida do estado de São Paulo e outras regiões. Trata-se de uma cultivar de uva para mesa bastante produtiva, com baixo custo de produção, bem adaptada às condições edafoclimáticas da região de Sudeste e Nordeste, além de apresentar boa aceitação no mercado. A cultivar “Niágara Rosada”, é resultado de uma mutação somática ocorrida na cultivar Niágara Branca, tem se apresentado como uma alternativa em relação às cultivares finas de mesa.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa trata-se de uma revisão bibliográfica realizada através de consulta em algumas bases de dados como: Capes (portal periódico), Google Acadêmico, Scielo entre outras. Na busca de artigos científicos nacionais e internacionais, monografias, dissertações, teses entre outras produções acadêmicas que abordassem a temática em questão.

O período de busca concentrou-se nos meses de janeiro a junho do ano de 2020. A escolha dos textos ocorreu mediante a leitura dos mesmos, a fim de confirmar assim a técnica proposta. Com relação aos critérios de inclusão da pesquisa: os trabalhos utilizados na revisão bibliográfica deviam ser datados dos últimos 10 anos, ou seja, de 2010 a 2020 e deviam estar completos. Já no que se refere aos critérios de exclusão: foram excluídos os trabalhos que não estivessem dentro do período estipulado e/ou não estivessem completos.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Revestimento comestível

Revestimentos comestíveis são uma das mais recentes alternativas em preservação de alimentos. Os revestimentos apresentam excelentes propriedades de barreira, principalmente no transporte de gases entre outros fatores que contribuem para a manutenção da qualidade dos frutos pós-colheita. Revestimentos comestíveis são desenvolvidos para interagir favoravelmente com os alimentos, aumentando sua vida de prateleira. Eles têm potencial para reduzir o uso de polímeros sintéticos tradicionais e melhorar a qualidade dos alimentos, controlando a transferência de massa, carregando ingredientes e melhorando a integridade mecânica e as características dos alimentos.

O primeiro documento sobre revestimentos comestíveis apareceu em torno de 1800. A partir de 1930, as ceras de abelha, parafina e carnaúba e os óleos mineral e vegetal foram usados na conservação de frutas. Emulsões de cera e Óleo têm sido utilizadas sobre frutas frescas para melhorar a aparência, cor e brilho, controlar o amadurecimento e retardar a perda de água.

Cerca de 100 tipos de filmes e revestimentos comestíveis foram patenteados a partir de 1950 (HAN, 2000). Apesar disso, o uso de embalagens comestíveis em alimentos processados, especialmente aqueles que contêm alto conteúdo de umidade, tem recebido pouca atenção.

Na busca de substâncias com capacidade antimicrobiana se encontram os vegetais, principalmente devido aos compostos derivados de vias metabólicas, estes são utilizados na proteção e defesa contra predadores. O composto de notoriedade nos vegetais são os fenólicos, que se destaca por apresentar atividade microbiana (KAPPEL, 2007; OLIVEIRA, 2011).

### Própolis vermelha

A própolis, material resinoso coletado e processado pelas abelhas a partir de exsudatos de brotos e botões florais de várias plantas (CABRAL et al., 2009), dependendo da região da coleta possui colorações que variam do verde, vermelho ao marrom, odor característico e também propriedades adesivas devido sua forte interação com óleos e proteínas da pele (CUNHA et al., 2011). A composição química da própolis é composta por aproximadamente 50% de resina vegetal, 30% de cera, 10% de óleos essenciais, 5% de pólen e 5% de substâncias variadas (BOGDANOV, 2017).

Cerca de 300 compostos foram identificados até o momento de diferentes amostras de própolis (FROZZA et al., 2013). A composição química da própolis está relacionada a biodiversidade da região em que foi originada e a época de sua coleta, e em geral, consistem em ceras, resinas, compostos inorgânicos, óleos essenciais, compostos fenólicos, ácidos e ésteres alifáticos, ácidos e ésteres aromáticos, ácidos graxos, chalconas, terpenóides, esteroides, álcoois, proteínas, vitaminas B1, B2, B6, C e E (CUNHA et al., 2011).

Tem sido usada empiricamente como remédio tradicional na medicina popular há séculos, sendo conhecida por seus benefícios potenciais para a saúde humana, e por apresentar diversas atividades biológicas, tais como: anticancerígena, citotóxica,

imunomodulatória, carcinogênica, antitumoral, antifúngica, antiviral, antioxidante, antibactericida, antimicrobiana e anti-inflamatória (ALENCAR et al., 2007; CUNHA et al., 2011; OLDONI et al., 2011; KAMIYA et al., 2012).

Recentemente um tipo novo de própolis denominada de “própolis vermelha”, proveniente da região Nordeste do país, foi classificada como sendo o 13º tipo, com base em sua composição química única, particularmente rica em isoflavonoides. Sua origem botânica foi relacionada a espécie *Dalbergia ecastophyllum*, uma leguminosa proveniente da região do mangue do estado de Alagoas, rica em isoflavonoides, com interesse particular em neovestitol e vestitol para atividade antioxidante. Esta variedade é relatada como sendo proveniente de Cuba e Venezuela, originada da espécie *Clusia nemorosa* (Clusiaceae) e *Clusia scrobiculata*, respectivamente (CUNHA et al., 2011; BUENO-SILVA et al., 2013).

Estudos recentes mostraram que a própolis vermelha apresentou quantidades elevadas de isoflavonas, grupo particular de polifenóis que possuem inúmeras propriedades biológicas, dentre elas: antiviral, antimicrobiana, anti-inflamatória e anticancerígena (OLDONI et al., 2011; BUENO-SILVA et al., 2013). Frozza et al. (2013) identificaram ainda outras propriedades como antibacteriana, antifúngica, antiulcerativa e antitumoral.

### **Uva Niágara Rosada**

A viticultura brasileira apresenta grande diversidade, e a atividade ocupa uma área de aproximadamente 82507 ha, com uma produção anual de 1 455 809 mil toneladas. No ano de 2012, aproximadamente 42,8% da produção total foi comercializada como uvas de mesa e 57,1% destinada ao processamento de vinhos e sumo de uva (MELLO, 2012).

“Niágara rosada” é uma uva de mesa americana, com sementes, sendo muito apreciada pelo consumo fresco. É colhida em algumas estações do ano, onde os períodos de alta produtividade comercializável são seguidos por períodos de baixa produtividade. Além disso, há uma demanda crescente do mercado consumidor por frutas de qualidade, gerando a necessidade de melhorar as técnicas de armazenamento para manter essa qualidade e proporcionar períodos mais longos de oferta de mercado entre os picos da produção de frutas.

*Vitis labrusca* L.x *Vitis vinifera* L.cv. Niágara Rosada é a principal cultivar de uva de mesa plantada no Brasil, possui excelente aceitação no mercado, menor custo de produção e possibilidade de produção noutras época. Pela alta rentabilidade, a cultura pode ser uma forte alternativa de renda, pois fora da época de produção (dezembro, janeiro e fevereiro) apresenta preços significativamente superior, o que caracteriza a preferência de uma importante parcela dos consumidores por este tipo de fruta (BARNI et al., 2007).

### **ESTADO DA ARTE**

A partir dos dados encontrados pelo mapeamento prospectivo em patentes depositadas no Banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do

Brasil, Patenscope e do European Patent Office (Espacenet), utilizando as palavras-chave, “própolis vermelha”, “*Dalbergia ecastophyllum*”, “revestimento” e “uva Niágara rosa” no campo resumo.

Da pesquisa realizada no INPI, constatou-se que os primeiros depósitos ocorreram em 2008, havendo, porém, uma interrupção na produção de patentes de própolis vermelha de 2010 e 2011, voltando a se depositar a partir de 2012. Havendo uma taxa de depósitos positiva, alcançando um número de depósitos máximos em 2016. Verifica-se, ainda, um decréscimo em 2017, podendo ter ocorrido devido ao tempo de sigilo do pedido. Quanto ao levantamento no Patentscope, enumerou-se o depósito de 63 patentes, entre os anos de 2006 e 2019. Da pesquisa realizada no Espacenet, para as palavras-chave “própolis vermelha” obteve 4 depósitos de patentes.

“*Dalbergia ecastophyllum*” no campo resumo, obtivemos 1 depósito no INPI no ano de 2018. No Patentscope, enumerou-se o depósito de 2 patentes, entre os anos de 2008 e 2019. Da pesquisa realizada no Espacenet obteve 9 depósitos de patentes entre os anos de 2008 a 2020.

Quanto à pesquisa nas bases por “revestimento” foi encontrado 1 depósito no INPI realizado no ano de 2015. No Patentscope, enumerou-se 10 patentes entre os anos 2002 a 2017. Da pesquisa realizada no Espacenet obteve 84 depósitos de patentes entre os anos de 1980 a 2019.

Uva Niágara rosada no campo resumo, não obtivemos nenhum registro nos bancos de dados do INPI, Patentscope e Espacenet.

Quanto ao perfil dos depositantes, constatou-se que a maior parcela depositada foi constituída por inventores individuais, o que mostra que ainda é necessário estimular a cooperação entre Universidades e empresas, visando o crescimento do desenvolvimento tecnológico.

## CONCLUSÃO

A pesquisa trata-se de uma revisão de literatura, no entanto espera-se que esse estudo proporcione aprimoramento dos conhecimentos relacionados a aplicação de revestimentos comestíveis a base de própolis vermelha em frutas e hortaliças, na busca do aumento da vida de prateleira do alimento. Assim proporcionando o desenvolvimento de pesquisas na área da temática abordada.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, S. M., et al. Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: Red propolis. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 113, p. 278- 283, 2007.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2018. **Brazilian Fruit Yearbook**. Benno Bernardo Kist. et al. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, Santa Cruz, 2018. 88 p.

BARNI, E. J. et al. **Potencial de mercado para uva de mesa em Santa Catarina.** Empresa de Pesquisa agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Centro de Estudos de Safras e Mercados. Epagri/Cepa. Florianópolis SC, 2007. p. 47.

BOGDANOV, S. Propolis: Composition, Health, Medicine: A Review. **Bee Product Science**, p. 1-42, 2017.

BUENO-SILVA, B. et al. Anti-Inflammatory and Antimicrobial Evaluation of Neovestitol and Vestitol Isolated from Brazilian Red Propolis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, p. 4546-4550, 2013.

CABRAL, I. S. R. et al. Composição fenólica, atividade antibacteriana e antioxidante da própolis vermelha brasileira. **Química Nova**, v. 32, n. 6, p. 1523-1527, 2009.

CUNHA, L. C. et al. A própolis no combate a tripanossomatídeos de importância médica: uma perspectiva terapêutica para doença de chagas e leishmaniose. **Revista de Patologia Tropical**, v. 40, n. 2, p. 105-124, 2011.

FACHINELLO, J. C. et al. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E, p. 109-120, out. 2011.

FROZZA, C. O. S. et al. Chemical characterization, antioxidant and cytotoxic activities of Brazilian red propolis. **Food and Chemical Toxicology**, v. 52, p. 137-142, 2013.

HAN, J. H. Antimicrobial Food Packaging. **Food Technology**, v. 54, n. 3, p. 3-65, 2000.

KAMIYA, T. et al. Ethanol Extract of Brazilian Red Propolis Induces Apoptosis in Human Breast Cancer MCF-7 Cells Through Endoplasmic Reticulum Stress. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, p. 11065-11070, 2012.

KAPPEL, V. D. **Avaliação das propriedades antioxidante e antimicrobiana de extratos de *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*.** 2007. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas: Bioquímica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Porto Alegre – RS, 2007

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2012.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012. 5p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 137).

OLIVEIRA, A. M. C. **Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e atividade antifúngica de pimentas do gênero *Capsicum* spp.** 2011. 182f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos Área de Brotamento) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2011.

OLDONI, T. L. C. et al. Isolation and analysis of bioactive isoflavonoids and chalcone from a new type of Brazilian propolis. **Separation and Purification Technology**, v. 77, p. 208-213, 2011.

## Capítulo 9

**INTERAÇÃO DA CARNE BOVINA MOÍDA COM ADIÇÃO DO  
EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA**

**MEDEIROS NETO, Moisés Sesion de**  
Mestrando em Engenharia Agrícola  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
moisesion@live.com

**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**  
Professora da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br

**RODRIGUES, Amanda Araújo**  
Graduanda em Agronomia  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
amandaaraujo\_pb\_01@hotmail.com

**RODRIGUES, Maria do Socorro Araújo**  
Doutora em Engenharia de Processos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
fernandaa.rodriques@hotmail.com

**SILVA, Oswaldo Soares da**  
Professor da Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
osvaldo\_so2002@yahoo.com.br

**RESUMO**

A carne é um alimento que possui características nutricionais importantes para a dieta de crianças, adultos e idosos, tratando-se de uma fonte proteica de alto valor biológico, de origem animal, possuindo vitaminas importantes necessárias para o organismo. A carne moída é um dos produtos mais consumidos no mundo, possui um potencial elevado à exposição em temperatura inadequada, com fácil deterioração. A própolis, um produto pouco explorado, é altamente diversificada e recomendada como adjunto alimentar, por possuir atividades antimicrobianas e antioxidantes, capaz de prolongar a vida dos alimentos. O objetivo do presente estudo consiste em abordar temas da literatura sobre carne bovina moída e a própolis vermelha, demonstrando como a adição do extrato desta resina nos alimentos, em especial a carne moída, é capaz de aumentar o seu tempo útil de prateleira.

**PALAVRAS-CHAVE:** carne processada, antimicrobianos, armazenamento.

## ABSTRACT

Meat is a food that has important nutritional characteristics for the diet of children, adults and the elderly, being a protein source of high biological value, of animal origin, having important vitamins necessary for the body. Ground beef is one of the most consumed products in the world, has a high potential for exposure at an inappropriate temperature, with easy deterioration. Propolis, a little explored product, is highly diversified and recommended as a food adjunct, as it has antimicrobial and antioxidant activities, capable of prolonging the life of food. The aim of the present study is to address themes in the literature on ground beef and red propolis, demonstrating how the addition of this resin extract to foods, especially ground beef, is able to increase its shelf life.

**KEYWORDS:** processed meat, antimicrobials, storage.

## INTRODUÇÃO

Ênfases arqueológicas indicam que os seres humanos têm utilizado produtos de origem animal, incluindo a carne, como fonte de alimentos por milhares de anos. Havendo um grande apelo sensorial nos últimos anos, devido à saciedade proporcionada pelo consumo da carne e seus derivados, fazendo com que esses produtos obtenham grande destaque nas dietas em todo o mundo (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

A carne é um alimento que possui características nutricionais importantes para a dieta de crianças, adultos e idosos, englobando uma rica fonte de proteínas, vitaminas, lipídeos, minerais e aminoácidos (BECKER; KIEL, 2011).

Segundo a Instrução Normativa n. 83 (BRASIL, 2003), entende-se por carne moída, o produto cárneo obtido a partir da moagem das massas musculares de carcaças de bovinos, seguido de resfriamento ou congelamento.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Carne Bovina Moída preconiza concentrações máximas de gordura (15%) e adição de água ao produto (3%), além de vetar o uso de aditivos em sua composição (BRASIL, 2003). Por outro lado, os principais produtos e derivados, à base de carne bovina moída, apresentam regulamentações específicas, com limites impostos de acordo com suas composições (BRASIL, 2000).

A própolis é um produto de origem vegetal, oriunda de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, coletadas pelas abelhas de flores, exsudatos de plantas, e modificadas na colmeia por adição de secreções salivares das abelhas e cera (BRASIL, 2001).

São classificadas em 13 tipos, de acordo com a sua composição química e também pela avaliação de suas atividades antimicrobianas e antioxidantes. A própolis vermelha, o tipo mais recente classificado, recebe essa denominação devido a sua coloração vermelha intensa. Sendo encontrada ao longo do mar e costa de rios no nordeste brasileiro e sua coloração deve-se, principalmente, pela coleta das abelhas, do exsudado vermelho da superfície da *Dalbergia ecastophyllum*, além de possuir uma alta atividade antioxidante e antibacteriana (DAUGSCH, 2007; CABRAL et al., 2009).

O presente trabalho com base na revisão de literatura, tem como objetivo, abordar temas sobre a influência do extrato de própolis vermelha na carne bovina moída.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas pesquisas em periódicos e livros, sobre os temas abordados neste trabalho, a carne moída bovina e a própolis vermelha, com a finalidade de enriquecer debates acerca dos mesmos na literatura, em especial a própolis, por tratar-se de um tema menos abordado. Abrindo, assim, uma gama maior de conhecimento sobre o tema, enfatizando a eficiência da própolis vermelha como antioxidante natural na carne moída na indústria de alimentos.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Carne bovina

O Brasil figura nos últimos anos como um dos maiores exportadores de carne bovina. Dados recentes apontam o alcance percentual nas exportações dos últimos 22 anos, com um crescimento de 146,4%, saindo de 3,3 milhões de toneladas em 1997 para 8,2 milhões de toneladas em 2019 (MALAFAIA; BISCOLA; DIAS, 2020).

Entre janeiro e abril de 2020, as exportações continuaram em alta, mesmo com a crise mundial devido a pandemia do novo coronavírus, havendo um crescimento em média de 620 toneladas por dia, se compararmos com a mesma época no ano anterior. A China encontra-se entre os países que mais consome a nossa produção exportada, com cerca de 47% (BRASIL, 2020).

O abate clandestino é um ponto crítico que continua sendo um grande problema na saúde pública do Brasil, considerado um crime, mas, ainda que existam leis de inspeção Federal e Estadual e normas específicas para a fiscalização, especula-se que abates clandestinos ocorrem em grande escala. A falta da fiscalização sanitária conduz a este tipo de abate, não incidindo custos para os estabelecimentos, em relação aos impostos e taxas que deveriam ser pagas aos serviços fiscalizadores. Estas ilegalidades trazem consequências para a população, que acaba consumindo carnes sem qualidade e sem nenhuma inspeção sanitária, oferecendo riscos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) (COSTA et al., 2011).

Condições higiênico-sanitárias precárias durante o manuseio da carne propiciam o aparecimento de microrganismos patogênicos, como a *Salmonella* sp. e *Escherichia coli.*, afetando também sua vida de prateleira (SOUSA et al., 2012).

### Carne moída

Dentre os diversos produtos obtidos pela carne bovina, encontra-se a carne moída, um alimento que se destaca pela aceitabilidade comercial, caracterizando pela praticidade, preço acessível e uma excelente fonte de proteínas de boa qualidade (MENDONÇA; SILVA, 2012; SILVA et al., 2016a).

A matéria prima utilizada não pode conter carne mecanicamente separada (CMS), oriunda de raspas de ossos. Não é permitido conter tecidos inferiores, como ossos, cartilagens, gordura parcial, aponeuroses, tendões, coágulo e nódulos linfáticos. Neste caso, os ingredientes obrigatórios da carne moída são as carnes obtidas de massas musculares esqueléticas de bovinos, que pode ter a água como ingrediente opcional, no valor máximo de 3%. A carne moída não possui coadjuvantes de tecnologia e o requisito físico-químico de gordura é de no máximo 15%. A matéria-prima a ser utilizada deve ser a carne resfriada ou congelada, não se permitindo a utilização de carne quente. Também deve estar isenta de tecidos inferiores, tais como: ossos, cartilagens, gordura parcial, aponeuroses, tendões, coágulos, nódulos linfáticos, entre outros (BRASIL, 2003).

A moagem da carne deverá ocorrer em local próprio, com temperatura ambiente não superior à 10° C. Além disso, o produto deverá sair do equipamento de moagem com temperatura nunca superior à 7° C e, ser submetido, imediatamente, ao congelamento ou ao resfriamento. A carne assim que moída, deverá ser embalada, devendo cada pacote do produto ter o peso máximo 1 kg. A embalagem do produto deverá ser feita com materiais adequados para as condições de armazenamento e transporte, conferindo proteção apropriada. A temperatura de armazenamento da carne moída resfriada deve ser de 0 a 4° C e a da carne moída congelada máxima de -18° C (BRASIL, 2003).

A carne moída *in natura* pode apresentar uma contagem microbiana maior do que as peças inteiras. Este fator é decorrente pelo fato de a área de superfície de contato ser maior e, também, por ser proveniente de vários cortes ou retalhos, o que vem a contribuir para o aumento do crescimento e a multiplicação de microrganismos, em relação às peças grandes e inteiras. Outro fator é que a carne moída sofre uma maior manipulação e, por isso, um único pedaço contaminado pode comprometer o restante (FERREIRA; SIMM, 2012).

O processo de moagem, pelo qual a carne moída passa, favorece a contaminação por microrganismos, pois aumenta a superfície de contato e proporciona a incorporação de resíduos de moagens anteriores (ALMEIDA; GOLÇALVES; FRANCO, 2002). Com isso, de acordo com a legislação vigente, a RDC nº 12 de 2001, as carnes moídas *in natura* estão aptas para consumo quando houver ausência de *Salmonella* sp. em 25 g (BRASIL, 2001).

A ausência dessa bactéria não garante totalmente a segurança da carne, já que outros microrganismos, como *Staphylococcus aureus* e coliformes termotolerantes podem estar envolvidos em doenças relacionadas ao consumo de carne (ABREU; MEDEIROS; SANTOS, 2011). A *Salmonella* sp. é a bactéria de maior predominância em surtos de doenças ocorridas por contaminação alimentar no Brasil, sobretudo nas regiões Nordeste e Sudeste (CAETANO; PAGANO, 2019) e a carne bovina, está entre os alimentos com maior índice de contaminação bacteriana.

Embora não existam limites de tolerância para coliformes a 35°C, a realização dessa contagem é necessária, por esses microrganismos serem indicadores de condições sanitárias precárias (LIVONI; BEGOTTI; MERLINI, 2013). O número elevado de coliformes na carne moída está relacionada, provavelmente, a refrigeração inadequada e

multiplicação devido a prolongados períodos de exposição da carne em temperatura ambiente.

Na literatura encontram-se muitos estudos abordando a qualidade microbiológica de carne bovina moída comercializada (LEÃO et al., 2015; GOMES et al., 2017; MONTEIRO et al., 2018; BARBOSA; GUIMARÃES; VIANA, 2019), evidenciando a sua contaminação pelas más condições higiênico-sanitárias existentes nos estabelecimentos, desde o recebimento da matéria prima, a exposição durante o período de armazenamento durante a comercialização, até a chegada a casa do consumidor.

### **Própolis vermelha**

A própolis vermelha do Nordeste do Brasil possui algumas moléculas que a diferenciam dos outros tipos de própolis, já largamente citadas na literatura. Acredita-se, dessa forma, que tais moléculas possam revelar atividades biológicas ainda não conhecidas em outras amostras, resultando numa mistura complexa de compostos bioativos e diversas propriedades biológicas (GONSALES et al., 2006).

O Brasil encontra-se como o terceiro país que mais produz própolis, porém, existe uma baixa dominação de utilização dessa resina na área de alimentos, já a área cosmética vem crescendo consideravelmente desde o início dos anos 2000, especialmente com a utilização da própolis vermelha (SILVA et al., 2016b; ALMEIDA et al., 2018).

A maior parte dos trabalhos encontrados na literatura refere-se à própolis verde, e apenas nos últimos anos a própolis vermelha tem sido objeto de estudo. Segundo Alencar et al. (2007), a própolis vermelha brasileira possui novos compostos bioativos nunca antes encontrados nos produtos já estudados. Esta possui uma importante fonte de compostos com atividades biológicas, sendo uma delas a atividade antioxidante (OLDONI et al., 2011). Estudo realizado por Cabral et al. (2009), concluiu que a própolis vermelha possui alta atividade antioxidante e antibacteriana e as subfrações obtidas são mais ativas, biologicamente, que o extrato bruto.

A composição química e as atividades biológicas das própolis dependem dos aspectos ambientais como, por exemplo, pluviosidade, variações de temperatura e pasto apícola. A alteração do pasto apícola, bem como as mudanças climáticas que ocorrem durante o ano, pode modificar o produto natural em sua composição química, dificultando a padronização do mesmo para comercialização. Com relação à variação sazonal, a diminuição em alguns componentes, biologicamente ativos, pode ser acompanhada pelo aumento de outros (NUNES et al., 2009). Estudos que abordam o efeito da sazonalidade são muito importantes para a caracterização da matéria-prima de uma determinada região, uma vez que questões climáticas também se diferenciam em função da região onde o produto natural é obtido (SIMÕES-AMBROSIO et al., 2010).

Devido à tendência dos consumidores em obter produtos mais naturais possíveis, muitas pesquisas têm se focado na substituição de antimicrobianos e antioxidantes sintéticos por naturais, os quais são encontrados majoritariamente em plantas, ervas e especiarias (CALO et al., 2015), as quais tem sido amplamente utilizada tanto na medicina popular quanto para aumentar a durabilidade e segurança dos alimentos. Igualmente, outro produto natural amplamente conhecido por sua atividade antimicrobiana, antioxidante, anti-inflamatória, imunomoduladora, anti-hipertensivos,

anestésicos, antineoplásicos, anti-HIV e anticariogênica é a própolis (SALAMANCA, 2013), sendo que, a própolis vermelha brasileira apresenta maior teor de fenóis, flavonoides, capacidade antimicrobiana e antifúngica que outros tipos de própolis brasileiras (FROZZA et al., 2013).

## ESTADO DA ARTE

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, a bovinocultura é um dos maiores destaques do agronegócio brasileiro, sendo o Brasil detentor do segundo maior rebanho do mundo. Em termos de produção, estima-se que em 2020 sejam produzidas cerca de 10.601 mil toneladas de carne bovina no Brasil, enquanto o seu consumo, estima-se cerca 8.228 mil toneladas (BRASIL, 2020), sendo este consumo influenciado por fatores econômicos e comerciais, como o preço (ASSI et al., 2016) e a qualidade (RAMOS; GOMIDE, 2012). Desta forma, a prospecção tecnológica em base de patentes facilita a verificação de métodos de segurança e qualidade desses produtos, acompanhando a evolução das novas tendências de mercado, e assim, manter um produto de qualidade para o consumo.

Para a realização do mapeamento tecnológico foram utilizadas as bases de pesquisa do WIPO (*World Intellectual Property Organization*), que fornece acesso aos pedidos do Tratado de Cooperação Internacional de Patentes (PCT), INPI (Instituto nacional de propriedade industrial) base tecnológica brasileira e no LATIPAT, via *European Patent Office* (Espacenet), o qual contém um banco de documentos públicos de patentes da América Latina e Espanha.

Na base de dados do WIPO foram realizadas buscas avançadas e divididas pelas categorias de anos e países em que as patentes foram depositadas. Filtrando a palavra chave “Carne bovina” foram encontrados 302 resultados, com destaque para a China que possui 104, os Estados Unidos da América (EUA) 44, Cooperação Internacional de Patentes (PCT) 40, Coreia 25, Canada 19, Austrália 18, Instituto Europeu de Patentes (EPO) 16, Japão 8, México 8 e Nova Zelândia 7. Em relação à última década foram encontradas em 2011 (14), 2012 (5), 2013 (7), 2014 (9), 2015 (18), 2016 (13), 2017 (32), 2018 (12), 2019 (22) e 2020 (5). Por sua vez, ao filtrar a palavra chave “carne bovina moída” não foram encontrados resultados.

Utilizando a palavra “extrato de própolis vermelha” foram encontrados 67 resultados. Destes, na Coreia foram encontrados 33, China 21, Japão 5, Rússia 4, o PCT 3 e por fim Itália 1. Em relação aos anos foram encontradas em, 2011 (7), 2014 (1), 2015 (5), 2016 (6), 2017 (12), 2018 (9) e 2019 (4). Por sua vez, não foram encontrados resultados filtrando “Carne Bovina Moída com Adição do Extrato de Própolis Vermelha”.

Empregando todas essas combinações de palavras na plataforma do INPI foram encontrados 3011 resultados para “carne bovina”, 518 para “carne bovina moída”, “extrato de própolis vermelha” 283 e “Carne Bovina Moída com adição do Extrato de Própolis Vermelha” 28, sendo estes conteúdos legislativos ou normas. Já no LATIPAT filtrando “extrato de própolis vermelha” e “Carne Bovina Moída com Adição do Extrato De Própolis Vermelha” não foram encontrados resultados.

Focando um pouco nas pesquisas do Brasil, para se ter discernimento da produção nacional, em termos de periódicos, buscou-se na Plataforma de Periódicos da CAPES/MEC, as seguintes palavras chaves: “extrato de própolis vermelha” e “Carne Bovina Moída com adição do Extrato de Própolis Vermelha”, assim foram encontrados 14 e 0 resultados, respectivamente.

Por fim, ressalta-se que não foi encontrado nenhum conteúdo igual ao do presente estudo, o que torna a pesquisa bastante relevante para inovação tecnológica e melhoria para a qualidade da carne. Assim, o Estado da Arte faz com que a pesquisa não seja iniciada do nível zero, tendo um ponto de partida para se ter um melhor conteúdo. Pesquisas semelhantes ou mesmo complementares com diferentes pontos de vista contribuem para a valorização da pesquisa que está sendo feita, corroborando, de certa forma, para o avanço do conhecimento científico e tecnológico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A carne moída faz parte da maioria das refeições da população brasileira e por ser um alimento de fácil preparo e rápido cozimento, torna-se uma opção de escolha para as pessoas que não têm muito tempo para preparar suas refeições. Além disso, por ser foco de fraudes para aumentar seu prazo de validade, isso ocorre devido a moagem da carne aumentar a superfície de contato e exposição do alimento ao meio ambiente e as fontes de contaminação, o que torna este produto, após manipulação, mais suscetível aos processos de deterioração e a multiplicação dos microrganismos.

Portanto, ocorre a necessidade da utilização do extrato de própolis vermelha na conservação de carne bovina moída, por apresentar características antioxidantes e antimicrobianas, capazes de prolongar o tempo de vida útil da carne.

## REFERÊNCIAS

ABREU, E. S.; MEDEIROS, F. S.; SANTOS, D. A. Análise microbiológica de mãos de manipuladores de alimentos do município de Santo André. **Revista Univap**, São José dos Campos, v. 17, n. 30, dez. 2011.

ALENCAR, S. M. et al. Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: Red propolis. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 113, n. 2, p. 278-283, 2007.

ALMEIDA, A. S.; GOLÇALVES, P. M. R.; FRANCO, R. M. Salmonella em corte de carne bovina inteiro e moído. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 96, p. 77-81, 2002.

ALMEIDA, J. P. S. et al. Monitoramento Tecnológico do Uso da Própolis Vermelha em Composições Cosméticas. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 5, p. 1406-1419, 2018.

ASSI, A. L. et al. Carne bovina: os fatores econômicos comerciais podem afetar a segurança alimentar no Brasil? **Rev Hig Alimentar**, v. 30, n. 254/255, 2016.

BARBOSA, M. S. O.; GUIMARÃES, M. C.; VIANA, M. C. P. Qualidade da carne bovina moída comercializada em supermercados do Centro-Sul Baiano. **Saúde Meio Ambiente**, v. 8, p. 178-192, 2019.

BECKER, A. K.; KIEL, G. Análise microbiológica de Carne bovina *in natura* comercializada em suplementos em supermercado de Cascavel-PR. **Rev Thêmia et Scientia**, Cascavel, v. 1, n. 2, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC N. 12**, de 02 de janeiro de 2001. Aprova Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **As exportações brasileiras de carne bovina e suas respostas ao cenário mundial**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/51937883/as-exportacoes-brasileiras-de-carne-bovina-e-suas-respostas-ao-cenario-mundial>. Acesso em: 01 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N. 20**, de 31 de julho de 2000. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de almôndega, de apresuntado, de fiambre, de hambúrguer, de kibe, de presunto cozido e de presunto. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N. 83**, de 21 de novembro de 2003. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne bovina em conserva e carne moída de bovino. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Resolução nº 01**, de 19 de junho de 2001. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade do mel e produtos apícolas. Diário Oficial da União, DF, 2001

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual GTA Bovinos e Bubalinos**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/transito-animal/arquivos-transito-internacional/ManualGTABovinosEBubalinos23.0.pdf/view>. Acesso em: 01 jul. 2020.

CABRAL, I. S. R. et al. Composição fenólica, atividade antibacteriana e antioxidante da própolis vermelha brasileira. **Quím. Nova**, v. 32, n. 6, p. 1523-1527, 2009.

CAETANO, F.; PAGANO, M. Prevalência de infecções causadas por *Salmonella* sp. no Brasil no período de 2013 a 2017. **J. Infec. Control**, v. 8, n. 2, p. 56-62, 2019.

CALO, J. R. et al. Essential oils as antimicrobials in food systems– a review. **Food Control**, Oxford, United Kingdom, v. 54, n. 1, p. 111-119, 2015.

COSTA, P. C. et al. Abate clandestino – riscos e consequências. In: **Anais [...]** SECOMV – Semana de Educação Continuada em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Espírito Santo, Campus Alegre – ES, 2011.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900p.

DAUGSCH, A. **A própolis vermelha do nordeste do Brasil e suas características químicas e biológicas**. 2007. 144 p. Tese Doutorado (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

FERREIRA, R. S.; SIMM, E. M. Análise microbiana da carne moída de um açougue da região central do município de Pará de Minas, MG. **SynThesis: revista digital FAPAM**, Pará v. 3, n. 3, p. 37-61, 2012.

FROZZA, C. O. S. et al. Chemical characterization, antioxidant and cytotoxic activities of Brazilian red propolis. **Food and Chemical Toxicology**, Kidlington, United Kingdom, v. 52, p. 137-142, 2013.

GOMES, A. F. A. et al. Avaliação microbiológica de carnes moídas bovinas em diferentes estabelecimentos comerciais. **Cad. Ciênc. Agrá.**, v. 9, n. 3, p. 95-100, 2017.

GONSALES, G. Z. et al. Antibacterial activity of propolis collected in different regions of Brazil. **J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.**, v. 12, n. 2, p. 276-284, Apr./June 2006.

LEÃO, S. C. et al. Qualidade microbiológica e parasitológica da carne moída comercializada em Aracajú/SE. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 6, n. 2, p. 15-22, 2015.

LIVONI, J. F. L. S.; BEGOTTI, I. L.; MERLINI, L. S. Qualidade Higiênico-sanitária da Carne Moída Bovina Comercializada no Município de Umuarama, PR. **Enciclopédia Biosfera Centro Científico Conhecer**, v. 9, n. 16, p. 1881-1886, 2013.

MALAFAIA, G. C.; BISCOLA, P. H. N.; DIAS, F. R. T. **Qual o impacto das exportações na produção da carne bovina brasileira?** Brasília: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/53489717/artigo-qual-o-impacto-das-exportacoes-na-producao-da-carne-bovina-brasileira>. Acesso em: 01 jul. 2020.

- MENDONÇA B. S.; SILVA C. S. Qualidade microbiológica da carne moída comercializada na cidade Cariacica, ES. **Higiene Alimentar**. São Paulo, v. 26, n. 208/209, p. 101-105, 2012.
- MONTEIRO, E. S. et al. Qualidade microbiológica de carne bovina moída comercializada em supermercados do Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 12, n. 4, p. 520-530, 2018.
- NUNES, L. C. C. et al. Variabilidade sazonal dos constituintes da própolis vermelha e bioatividade em *Artemia salina*. **Rev. bras. farmacogn**, João Pessoa, v. 19, n. 2b, p. 524-529, 2009.
- OLDONI, T. L. C. et al. Isolation and analysis of bioactive isoflavonoids and chalcone from a new type of Brazilian propolis. **Separation and Purification Technology**, v. 77, p. 208-213, 2011.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. Viçosa: Editora UFV, 1ª Edição, 2012, 599p.
- SALAMANCA, G. G. **Origen naturaleza propiedades fisicoquímicas y valor terapéutico del própóleo**. Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, 2013.
- SIMÕES-AMBROSIO, L. M. C. et al. The role of seasonality on the inhibitory effect of Brazilian green propolis on the oxidative metabolism of neutrophils. **Fitoterapia**, n. 81, p. 1102-1108, 2010.
- SILVA, N. C. et al. LIMA, W. M.; LEITE, P. R. S. C.; CIESLAK, J. F. Determinação de coliformes em carne moída bovina em açougues na cidade de Ceres, GO. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 30, n. 262, p. 99-103, 2016a.
- SILVA, R. P. D. et al. Aplicação de Extrato de Própolis em Produtos Alimentícios: Uma Prospecção Baseada em Documentos de Patentes. **Rev. Virtual Quím.**, v. 8, n. 5, p. 1251-1261, 2016b.
- SOUSA, T. M. et al. Microrganismos patogênicos e indicadores de condições higiênico-sanitária em carne bovina moída comercializada na cidade de Barra do Garças, MT. **Acta Veterinária Brasilica**, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 124-130, 2012.

## Capítulo 10

**MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DO EXTRATO DE PRÓPOLIS VERDE FRENTE LEVEDURAS DO GÊNERO *Cândida*****SOUSA, Bruna Rodrigues de**Doutoranda em Biologia de Fungos  
Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco  
brunasousa14@hotmail.com**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**Professora da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br**RODRIGUES, Maria do Socorro Araújo**Doutora em Engenharia de Processos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
fernandaa.rodrigues@hotmail.com

103

**RESUMO**

Nos últimos anos, houve um aumento na incidência de infecções fúngicas por espécies de *Candida*, gerando um grave problema de saúde pública. A Candidíase é uma infecção oportunista que produz lesões de superficiais a invasivas, sendo que o uso de fármacos convencionais, de modo empírico, produz resistência nas cepas, tornando difícil o tratamento, fazendo-se necessário à escolha de novas opções terapêuticas, na qual a própolis, devido às inúmeras atividades biológicas apresenta um futuro farmacológico. Diante do exposto, este estudo objetivou realizar uma revisão de literatura, descrevendo o estado da arte acerca dos métodos de avaliação da composição química e da atividade antifúngica do extrato de própolis verde frente leveduras do gênero *Candida*. A pesquisa foi realizada de modo *online*, a partir da base de dados dos periódicos Capes, PubMed, Medline e SciELO. O levantamento de dados teve como critérios, para a seleção da amostra, a utilização de artigos, teses e dissertações originais, publicadas entre 2016 e 2020, que abordassem no título ou no resumo a temática investigada. Pode-se constatar que a própolis verde é uma substância única possível de ser utilizada como fonte para novos fármacos anti-*Candida*. As técnicas cromatográficas associadas a espectrometria de massa são altamente capazes de identificar os compostos secundários presentes no extrato de própolis, promovendo uma padronização. O método de microdiluição se destaca como a melhor técnica para avaliar a atividade antifúngica de extratos naturais, devido a uma melhor incorporação dos compostos secundários no meio de cultura. Em suma, a própolis verde pode ser um alvo promissor para o desenvolvimento de antifúngicos, auxiliando na redução dos altos índices de morbimortalidade da candidíase.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Baccharis dracunculifolia*, cromatografia, microdiluição.

## ABSTRACT

In recent years, there has been an increase in the incidence of fungal infections by *Candida* species, creating a serious public health problem. Candidiasis is an opportunistic infection that produces superficial to invasive lesions, and the use of conventional drugs, in an empirical way, produces resistance in the strains, making treatment difficult, making it necessary to choose new therapeutic options, in which propolis, due to the innumerable biological activities presents a pharmacological future. In view of the above, this study aimed to carry out a literature review, describing the state of the art regarding the methods of evaluating the chemical composition and antifungal activity of green propolis extract against yeasts of the genus *Candida*. The research was carried out online, from the database of the journals Capes, PubMed, Medline and SciELO. The data collection had as criteria, for the selection of the sample, the use of original articles, theses and dissertations, published between 2016 and 2020, that addressed in the title or abstract the investigated theme. It can be seen that green propolis is a unique substance that can be used as a source for new anti-*Candida* drugs. The chromatographic techniques associated with mass spectrometry are highly capable of identifying the secondary compounds present in the propolis extract, promoting a standardization. The microdilution method stands out as the best technique to evaluate the antifungal activity of natural extracts, due to a better incorporation of secondary compounds in the culture medium. In short, green propolis can be a promising target for the development of antifungals, helping to reduce the high rates of candidiasis morbidity and mortality.

**KEYWORDS:** *Baccharis dracunculifolia*, chromatography, microdilution.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, houve um aumento na incidência de infecções fúngicas por espécies de *Candida*, gerando um grave problema de saúde pública, devido os altos índices de morbimortalidade (PAPPAS et al., 2018). Atualmente, os grupos de fármacos de escolha para o tratamento da candidíase são os derivados azólicos, polienos, análogos da pirimidina e equinocandinas, porém é crescente o fenômeno de resistência a estes fármacos o que torna necessário à seleção adequada de antifúngicos. (NETT; ANDES, 2016; HOUŠŤ; SPÍŽEK; HAVLÍČEK, 2020).

Todavia, nos últimos anos, também foi crescente a busca por terapias com o uso dos produtos naturais, pois estas substâncias bioativas podem representar alvos promissores para o desenvolvimento de novos fármacos antifúngicos (LI et al., 2017). Dentre estas substâncias naturais, a própolis verde se destaca, devido a sua gama única de micronutrientes e diversas propriedades biológicas comprovadas, incluído a antifúngica (SFORCIN, 2016; ZABAIU et al., 2017).

Devido a estas propriedades, altamente significativas, caracterizar a própolis verde quanto as propriedades químicas e biológicas, é essencial e indispensável para assegurar uma composição constante e promover a instalação de uma terapêutica adequada com o uso deste produto natural. Neste sentido, os principais métodos analíticos utilizados para este fim são as técnicas que envolvem a cromatografia e a espectrometria, que quer sejam usadas de modo isolado ou em conjunto, fornecem dados precisos que auxiliam na

padronização dos extratos naturais (MELO, 2016; ALTEMIMI et al., 2017). Já a triagem da atividade biológica pode ser realizada por meio de testes de susceptibilidade antifúngica *in vitro*, que detectam e monitoram de forma rápida e eficaz a bioatividade e os padrões de resistência das espécies de fungos, em particular das espécies de *Candida* (PERLIN; WIEDERHOLD, 2017).

Nesta perspectiva, é notável que o uso frequente de produtos naturais despertou o interesse dos pesquisadores para o desenvolvimento de novos fármacos, e assim, identificar e quantificar os compostos neles existentes na tentativa de chegar a uma padronização. Desse modo, é imprescindível avaliar as inúmeras atividades biológicas descritas na literatura para a identificação de novas opções terapêuticas no tratamento complementar dos diversos quadros clínicos da candidíase, pois o Brasil apresenta inúmeros recursos disponíveis na flora, que podem ser responsáveis por auxiliar no tratamento de diversas infecções.

Diante do exposto, este estudo objetivou realizar uma revisão da literatura, descrevendo o estado da arte acerca dos métodos de avaliação da composição química e da atividade antifúngica do extrato de própolis verde frente leveduras do gênero *candida*, para gerar dados atualizados que podem servir como fonte de conhecimento para acadêmicos, profissionais da área da saúde e também futuras pesquisas sobre esta temática.

## MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa trata-se de uma revisão da literatura do tipo qualitativa, exploratória e descritiva, que busca descrever dados científicos acerca dos métodos atualmente utilizados para avaliar a composição química e o potencial antifúngico do extrato de própolis verde frente a leveduras do gênero *Candida*.

A pesquisa foi realizada de modo *online*, por meio de uma extensa revisão das publicações listadas nas bases de dados dos periódicos Capes, PubMed, Medline e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). O levantamento foi realizado tendo como critérios, para a seleção da amostra, a utilização de artigos originais publicados em periódicos nacionais e internacionais, teses e dissertações que abordassem no título ou no resumo as seguintes palavras chaves: *Candida*, candidíase, própolis, própolis verde, extrato de própolis verde, composição química da própolis, suscetibilidade e resistência a antifúngicos, e que a publicação estivesse dentro do período 2016 a 2020.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Terapia antifúngica convencional da candidíase

Nos dias atuais, pouco mais de 20 espécies de leveduras do gênero *Candida* são responsáveis por provocar quadros de candidíases, em que *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis* e *C. krusei* destacam-se devido a sua frequência de isolamento (PAPPAS et al., 2018). No entanto, tem-se observado nas últimas décadas, o incremento das infecções causadas por espécies de *Candida* não-*Candida albicans*, tais como: *C.*

*guilliermondii*, *C. famata*, *C. lusitaniae*, *C. dubliniensis*, *C. pelliculosa*, *C. norvergensis*, *C. rugosa*, *C. haemulonii*, *C. nivariensis* e *C. auris* (QUINDÓS, 2018).

O termo candidíase é amplo e se refere desde infecções superficiais na pele e mucosas a infecções invasivas, com comprometimento de órgãos por disseminação hematogênica (PAPPAS et al., 2018). Dentre as várias formas clínicas envolvidas nesse quadro patológico, pode-se destacar, prioritariamente, duas situações: a candidíase cutâneo-mucosa, que dependendo da localização do corpo, pode ser subclassificada como candidíase oral, ungueal, intertriginosa e genital (VIEIRA; SANTOS, 2017), e a candidíase invasiva, que inclui desde episódios de candidemia, até casos de candidíase intra-abdominal, hepatoesplênica, endocardite, endoftalmite, osteomielite e meningite (PAPPAS et al., 2018).

A terapia antifúngica na candidíase depende da localização anatômica da infecção, estado imunológico do hospedeiro, fatores de risco para o desenvolvimento da infecção, espécie responsável e perfil de suscetibilidade da espécie ao antifúngico. Atualmente as opções terapêuticas de escolha para o tratamento desta infecção fúngica podem ser administradas na forma tópica, oral e intravenosa, sendo os principais agentes antifúngicos utilizados pertencentes às classes farmacológicas dos azóis, polienos, análogos da pirimidina e equinocandinas (PAPPAS et al., 2018; QUINDÓS, 2018).

Os derivados azólicos são fármacos fungicidas e fungistáticos que podem ser utilizados de forma oral, tópica e intravenosa no tratamento da candidíase, uma vez que atuam inibindo a enzima do citocromo P450 lanosterol-14 $\alpha$ -desmetilase, que é responsável pela conversão de lanosterol em ergosterol, componente chave da membrana celular fúngica (NETT; ANDES, 2016; URBAN et al., 2016).

Os polienos tem como representantes para o tratamento da candidíase a nistatina e a anfotericina B, que tem como mecanismo de ação a alteração da permeabilidade da membrana celular fúngica, formando poros que viabilizam a perda de íons intracelulares e o extravasamento de diversas moléculas, levando à morte celular (HOUSŤ; SPÍŽEK; HAVLÍČEK, 2020).

A nistatina é de uso tópico e foi o primeiro antifúngico isolado a ser descoberto, a partir da cultura da bactéria *Streptomyces noursei* em 1950. Já a anfotericina B é de aplicação intravenosa, sendo seu uso restrito ao ambiente hospitalar para o tratamento da candidíase invasiva (NETT; ANDES, 2016).

O 5-Flucitocina pertencente à classe dos análogos das pirimidinas, tem como mecanismo de ação a conversão do 5-Flucitocina em 5-Fluorouracil que leva a morte celular fúngica por inibição da síntese de DNA ou por inibição da síntese de proteínas (HOUSŤ; SPÍŽEK; HAVLÍČEK, 2020). Este composto é administrado via oral em combinação com a anfotericina B, devido a atividade sinérgica adjuvante (PAPPAS et al., 2018).

As equinocandinas são uma nova classe de antifúngicos de administração intravenosa composta por três agentes: caspofungina, micafungina e anidulafungina. Estes fármacos são lipopeptídeos que têm como mecanismo de ação a inibição da enzima  $\beta$ -1,3 D-glucano sintase, componente essencial da parede celular fúngica, que resulta em um desequilíbrio osmótico, causando a morte celular (BASSETTI et al., 2018; HOUSŤ; SPÍŽEK; HAVLÍČEK, 2020). Devido ao seu mecanismo de ação ser específico para os

fungos, os fármacos desta classe apresentam poucos efeitos adversos e interações medicamentosas (PATIL; MAJUMDAR, 2017; BASSETTI et al., 2018).

Apesar do avanço nos procedimentos de implementação de estratégias para prevenir os casos de candidíase e de desenvolvimento de novos agentes antifúngicos, nos últimos anos, as taxas de infecção por *Candida* só tem aumentado, devido a expansão do fenômeno de resistência, em boa parte por um tratamento incorreto e/ou uso de agentes inativos em cepas resistentes (TSAY et al., 2020).

A resistência fúngica limita as opções terapêuticas disponíveis, tornando necessária a busca por novas opções de tratamento que, atualmente, vem sido demonstrado, no âmbito científico, um interesse crescente na utilização de substâncias bioativas (LI et al., 2017).

### **Novas opções terapêuticas para Candidíase**

Atualmente, mesmo com o uso de fármacos de largo espectro para instituir uma terapêutica adequada na candidíase e a notória fiscalização pelo uso indiscriminado de antimicrobianos de modo empírico ou profilático, existe a possibilidade do surgimento de resistência nos microrganismos e a necessidade de introduzir novos agentes antimicrobianos no acervo terapêutico (LI et al., 2017; BASSETTI et al., 2018).

Nos últimos anos, o uso e a caracterização de substâncias naturais bioativas com um futuro farmacológico, chamou a atenção da comunidade científica, pois estes podem representar alvos promissores para o desenvolvimento de novos antifúngicos. Dentre estas substâncias naturais, a própolis se destaca, devido a sua gama única de micronutrientes, que conferem a esta substância, diversas propriedades biológicas comprovadas (SFORCIN, 2016; ZABAIUO et al., 2017).

A própolis é uma substância resinosa balsâmica conhecida como uma “arma química”, pois é depositada na entrada das colmeias para a proteção contra microrganismos patogênicos e animais (SFORCIN, 2016; ZABAIUO et al., 2017). No Brasil, segundo Park, Ikegaki e Alencar (2000) e Dausch et al. (2006), existem 13 tipos distintos de própolis de acordo com a aparência e coloração. Dentre esses tipos, as que mais se destacam são a do grupo 6, de cor marrom que tem como fonte dominante as espécies do gênero *Copaifera*, a do grupo 12, de coloração verde que tem como fonte vegetal dominante o alecrim do campo (*Baccharis dracunculifolia*) e a do grupo 13, de cor vermelha que tem como fonte botânica o rabo-de-bugi (*Dalbergia Ecastophyllum*).

### **Própolis verde**

A principal fonte botânica da própolis verde é a resina extraída da planta *Baccharis dracunculifolia*, conhecida como alecrim-do-campo ou vassourinha. O screening fitoquímico da própolis verde apresenta alta concentração de compostos fenólicos com predomínio do ácido cinâmico – o artepelin C, e o Éster Feniltil do Ácido Cafeíco (CAPE), ácido cafeoilquínico, ácido p-cumárico; terpenos como o ácido diterpênico, ácidos aromáticos e ácidos sesqui, di e triterpênicos; flavonóides como canferide, pinobanskina, crisina, galangina, canferol e isosakuranetina; acetofenonas, lignanas, álcool triterpênico e hidrocarbonos, essa ampla gama de substância confere a este tipo de própolis inúmeras atividades biológicas (BRAGA, 2017; FIGUEIREDO et al., 2016;

SOUSA, 2017).

A própolis pode ser distribuída como produto puro, apenas retirando-se a cera, na forma de cápsulas (isolada ou combinada), como extrato (hidroalcoólico ou glicólico), como antisséptico bucal (combinado com melissa), como pastilhas para garganta, cremes, em forma de pó e de cosméticos (SOUSA, 2017). De acordo com Braga (2017), tanto em modelos experimentais quanto em humanos, o extrato da própolis não apresenta efeitos colaterais. Em camundongos, a  $DL_{50}$  varia entre 2 a 7.3 g/kg, enquanto em humanos, a dose sugerida é de 1,4 mg/kg, ou aproximadamente 70 mg/dia.

Recentemente, muitas são as propriedades biológicas conferidas a própolis verde, como: antimicrobiana, antiviral, anticâncer, anti-inflamatória, antioxidante, neuroprotetora e antifúngica. Em seu estudo, Lima et al. (2018) concluíram que a própolis verde brasileira aumentou significativamente a produção de espécies reativas de oxigênio, bem como aumentou a atividade microbicida e a mieloperoxidase dos neutrófilos contra diferentes isolados de *C. albicans*, incluindo um isolado proveniente de um caso de candidíase vulvovaginal recorrente, considerado resistente à atividade microbicida dos neutrófilos.

Tobaldini-Valerio et al. (2016) indicaram a própolis verde como uma alternativa inovadora no combate à candidíase, pois o seu extrato etanólico inibiu espécies de *Candida* spp. com uma CIM variando entre 220 a 880 µg/ml, além do que, foi capaz de impedir a formação do biofilme dessas espécies e erradicar seus biofilmes maduros, juntamente com uma redução significativa na filamentação de *C. tropicalis* e *C. albicans*.

Souza et al. (2019), ao analisarem a eficácia de uma solução de própolis verde contra biofilmes de prótese dentária, identificaram que esta solução reduziu a contagem microbiana de *Streptococcus mutans* e *C. albicans*, com efeito significativo. Por apresentarem estas características peculiares e altamente significativas, há a necessidade incansável de promover a caracterização da própolis verde quanto as propriedades físico-químicas e ação biológica, visando proporcionar subsídios para impulsionar o desenvolvimento das comunidades que trabalham neste setor.

### **Métodos de avaliação da composição química**

A depender da fonte botânica do ecossistema em que a própolis está sendo produzida, a mesma apresenta diferente screening fotoquímico, por isso, para a instalação de uma terapêutica adequada com o uso deste produto natural, se faz necessário determinar a sua origem botânica através da análise de seu perfil químico, comparado com a provável fonte vegetal, bem como determinar sua origem geográfica, aliada à fenologia da planta hospedeira (PORTILHO et al., 2013). Estas análises são indispensáveis para garantir a eficácia, segurança e reprodutibilidade da atividade farmacológica do extrato vegetal tornando possível a produção e comercialização deste produto (MELO, 2016).

Muitos são os métodos utilizados para caracterizar produtos naturais como a própolis. No entanto, os métodos cromatográficos e espectroscópicos são os mais utilizados atualmente. Outros métodos analíticos, como os que se baseiam em curvas de calibração e absorvância, apesar de pouco sensíveis, ainda continuam a serem utilizados a depender da situação (ALTEMIMI et al., 2017).

Os métodos cromatográficos se baseiam na técnica analítica de separação de moléculas, devido a diferenças em sua estrutura e/ou composição, através de um sistema composto por uma fase estacionária e uma móvel. A afinidade e interação da amostra com o sistema estacionário conduzirá a separação dos compostos, e as moléculas com interações mais fortes, com a fase estacionária, se movem mais lentamente através de um sistema do que as com interações mais fracas. Um gráfico chamado de cromatograma é gerado e as substâncias desconhecidas são identificadas por meio da comparação com um conjunto de substâncias padrão. A depender da complexidade da amostra a ser caracterizada, diferentes sistemas cromatográficos podem ser utilizados para se obter a separação ótima e identificação do nomeadamente grupo de compostos (MELO, 2016; ALTEMIMI et al., 2017; CHEN et al., 2019).

Dentre esses sistemas, os que mais se destacam na caracterização de compostos bioativos são: a Cromatografia em Camada Fina, a Cromatografia em Camada Delgada, a Cromatografia em papel e bidimensional em papel, a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) (*High Performance Liquid Chromatography – HPLC*), a Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (CLUE) (*Ultra High Performance Liquid Chromatography - UHPLC*) e a Cromatografia Gasosa (CG) (*Gas Chromatography - GC*). (MELO, 2016; ALTEMIMI et al., 2017; DEVEQUI-NUNES et al., 2018).

Devequi-Nunes et al. (2018) utilizaram o método analítico de CLAE/HPLC para caracterizar o extrato de própolis verde obtida de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. No estudo, esses autores descreveram que estes e outros compostos bioativos foram responsáveis pela atividade antibacteriana da própolis frente *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* com uma CIM entre 200-1600µg/mL e uma atividade leishmanicida frente *Leishmania braziliensis*.

Diferente dos métodos cromatográficos, os métodos espectroscópicos se baseiam no princípio básico da espectroscopia, que consiste em quantificar um espectro de luz – uma quantidade de absorção de uma radiação eletromagnética que é passada através de uma molécula orgânica. De modo geral, esses espectros são específicos para certas ligações em uma molécula, e assim, a estrutura da molécula orgânica bioativa pode ser identificada. Dentre as técnicas espectroscópicas, as que usam ultravioleta visível (UV-VIS), infravermelho (IR), ressonância magnética nuclear (RMN) e espectrometria de massa (*Mass Spectrometry - MS*) se destacam na identificação de compostos químicos (ALTEMIMI et al., 2017).

A espectrometria de massa é uma técnica altamente sensível e específica, que fornece informações abundantes para a elucidação da identificação de compostos bioativos. Em geral, as moléculas orgânicas de uma substância desconhecida são bombardeadas com elétrons ou lasers e convertidas em íons carregados, os quais formam um espectro de massa, que nada mais é do que um gráfico da abundância relativa de um íon fragmentado em relação à razão massa/carga desses íons. A EM/MS, normalmente, tende a ser combinada com as técnicas cromatográficas para auxiliar no processo de identificação, especialmente quando um padrão puro não está disponível (ALTEMIMI et al., 2017; SCHINKOVITZ et al., 2018).

## Métodos de avaliação da atividade antifúngica

O processo de detecção de uma atividade biológica de uma substância natural é o ponto chave para introduzir novos agentes antimicrobianos no mercado terapêutico. A identificação dessa atividade, inicialmente, requer o uso de testes de susceptibilidade antimicrobiana, que determinam não somente o tipo de antimicrobiano adequado, como também a sua concentração para a terapêutica instituída, pois nem sempre um microrganismo segue o padrão geral dos outros, sendo necessário a utilização de vários métodos para poder conferir os resultados diferentes, e assim, refletir em uma terapêutica eficaz (PERLIN; WIEDERHOLD, 2017; HOUŠŤ; SPÍŽEK; HAVLÍČEK, 2020).

Para a avaliação da atividade antifúngica *in vitro* de substâncias, diversos protocolos são descritos na literatura, sendo os ensaios baseados na técnica de difusão e de diluição. O *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) estabelece dois documentos padronizados para testes de susceptibilidade antifúngica *in vitro* frente espécies de *Candida* com pontos de interrupção clínicos (*breakpoints*) associados para as combinações mais comuns de espécies e compostos antifúngicos – os documentos M44-A2 (CLSI, 2009) e M27-A3 (CLSI, 2008) com seu suplemento M60 (CLSI, 2017). Atualmente, não existem protocolos e *breakpoints* específicos para avaliar substâncias naturais, pois a sua gama de variedade é ampla, no entanto, os autores se baseiam nestes testes para desenvolver suas pesquisas.

Os ensaios de difusão em ágar, também chamados de difusão em placas, são métodos qualitativos, descritos pela primeira vez em 1966, por Bayer e Kirby, nos quais a atividade do composto avaliado é determinada através da sua difusão em meio de cultura sólido com o inóculo do microrganismo. A partir da difusão da substância, há o aparecimento de um halo de inibição, não havendo crescimento do microrganismo que, quando mensurado, determina a classificação dos microrganismos como sensíveis, moderadamente sensíveis e resistentes. O modo que o composto a ser testado é colocado, em contato com o meio de cultura inoculado, define os diferentes métodos de difusão, que podem ser por discos de papel, cilindros de porcelana ou de aço inoxidável e poços feitos no meio de cultura (CLSI, 2009; KUBIAK et al., 2016; SOUSA, 2017).

Dentre essas técnicas, a de difusão em disco é particularmente a mais utilizada por ser prática e de fácil execução. Inicialmente, este ensaio foi idealizado para bactérias de crescimento rápido, entretanto, atualmente, pode ser utilizado para leveduras do gênero *Candida*, conforme pode ser observado no documento M44-A2 (2009) do CLSI. Nesse protocolo, o meio de cultura utilizado é o ágar Mueller-Hinton suplementado com 2% de glicose e 0,5ul/mL de azul de metileno, pH 7,2 a 7,4 e a substância a ser avaliada é distribuída em discos de papel de filtro de 6 mm de diâmetro, que podem ser comprados ou confeccionados, neste último caso, normalmente, os discos são esterilizados e impregnados por 10ul da solução de acordo com as diferentes concentrações a serem testadas para a determinação qualitativa da atividade e susceptibilidade de um microrganismo (CLSI, 2009; PORTILHO et al., 2013).

A atividade antifúngica, neste método, é determinada por meio por meio da avaliação do tamanho do halo de inibição formado pelas substâncias (CLSI, 2009). Não existe uma escala de halo de inibição para produtos naturais, no entanto, autores como Portilho et al. (2013) consideram uma escala de até 50% em referência aos fármacos

convencionais. Assim, os valores encontrados devem ser correlacionados com a escala de susceptibilidade presente no documento M44-A2 (CLSI, 2009). Uma característica importante deste método é que após o posicionamento dos discos, as placas devem ser colocadas em geladeira por 15 minutos para promover o início da difusão das substâncias no meio ágar Mueller-Hinton (SOUSA, 2017).

Os ensaios de diluição são métodos quantitativos, em que as substâncias testadas são adicionadas a um meio de cultura líquido, previamente inoculado com o microrganismo teste, que após a incubação, o crescimento do microrganismo é determinado pela leitura visual ou uso de espectrofotômetro em comprimento de onda apropriado e um valor que representa o grau de inibição da substância é gerado, sendo esse identificado como CIM, a menor concentração do composto a ser testado capaz de inibir o crescimento visível do microrganismo quando comparado com os poços controles. De modo geral, é considerado a relação entre a proporção de crescimento do microrganismo inoculado no meio líquido e a concentração da substância ensaiada, ou seja, a densidade da turbidez provocada pelo crescimento microbiano (CLSI, 2008; DEEGAN et al., 2019).

No método de diluição, duas metodologias podem ser empregadas, a de macrodiluição e a de microdiluição. Entretanto, pela grande quantidade de resíduos gerados e pelo uso de menos material, a microdiluição em caldo, de acordo com o documento M27-A3 (2008) e suplemento M60 (2017), proposto pelo CLSI, é a mais utilizada. Nesse protocolo, o meio de cultura utilizado é o Roswell Park Memorial Institute (RPMI-1640), esterilizado em membranas de 0,22 $\mu$ m, com L- glutamina, componente essencial para o crescimento celular, sem bicarbonato de sódio e pH 7,0 $\pm$ 0,1 tamponado com Ácido Morfolino Propano Sulfônico (MOPS) para determinação da CIM. Nesse tipo de teste, é utilizada uma placa de microtitulação em U de 96 poços e a atividade é avaliada analisando os poços de modo visual para 50% de inibição da substância teste em relação ao controle positivo (CLSI, 2008). Os valores de CIM encontrados devem ser correlacionados com a escala de susceptibilidade presente no documento M60 (CLSI, 2017).

Promovendo uma comparação entre as duas metodologias em questão para avaliação da atividade antifúngica do extrato hidroalcolico de própolis verde, Sousa (2017) constatou que o método de microdiluição é melhor empregado devido um maior campo de penetração para os compostos secundários da própolis, ou seja, em suma, há uma melhor difusão do extrato em meio líquido do que em meio sólido. Porém, Hazirolan, Saribaş e Akdağlı (2016) constataram que a técnica de disco-difusão apresenta boa concordância com a microdiluição, especialmente, em relação aos medicamentos convencionais como o fluconazol e voriconazol, representando, assim, um recurso importante para os laboratórios reportarem os resultados dos testes de sensibilidade dos isolados dessas espécies ao fluconazol.

## ESTADO DA ARTE

Com relação a caracterização química da própolis, a busca por métodos mais rápidos que sejam capazes de elucidar estruturalmente os seus componentes tem levado a comunidade científica a associar os métodos cromatográficos e espectroscópicos, como no caso da Cromatografia Líquida/Cromatografia Gasosa Acoplada à Espectrometria de Massas ou Ressonância Magnética Nuclear (ALTEMIMI et al., 2017).

Chen et al. (2019) utilizaram a cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a espectrometria de massa com tempo de voo quadrupolo para analisar 23 compostos fenólicos da própolis verde do Brasil. Com esta metodologia os autores identificaram que o ácido cafeico, ácido ferúlico, crisina, CAPE, pinocembrina, galangina, ácido cumarico, isorhamnetina, canferide e o artepillin C podem ser usados como marcadores para identificar a própolis verde do Brasil.

Uma outra ferramenta também vem sendo utilizada para caracterizar o perfil químico da própolis, a *Matrix Assisted Laser Desorption/Ionisation – Time of Flight Mass Spectrometry* (MALDI-TOF MS), que diferente das outras técnicas não requer procedimentos demorados de preparação de amostras e otimização de métodos (SCHINKOVITZ et al., 2018). Além disso, a ferramenta MALDI-TOF MS também é capaz de avaliar a atividade antifúngica de substâncias naturais, por meio da identificação de alterações na composição proteica das leveduras do gênero *Candida*, que variam quando exposta a diferentes substâncias, sendo possível identificar a inibição e, conseqüentemente, a atividade do composto a partir da mudança espectral pela determinação da concentração mínima de alteração de perfil. No entanto, este teste apresenta limitações, como a onerosidade (VELLA et al., 2017; DELAVY et al., 2019; ROBERTO et al., 2020).

A atividade antifúngica de um composto bioativo também pode ser avaliada por meio da análise de combinações sinérgicas entre fármacos convencionais e substâncias naturais. Atualmente, três técnicas são utilizadas para avaliar essa temática, o método de *checkerboard* que se baseia na técnica de microdiluição em caldo do teste de susceptibilidade antifúngica (CLSI, 2008), em que, de modo generalista, o efeito sinérgico é avaliado conforme um tabuleiro de xadrez, por meio da viabilidade da interação das moléculas e calculado por meio do Índice de Concentração Inibitória Fracionária (*Fractional Inhibitory Concentration Index – FICI*); o método de *Time-kill*, que comprova a quantidade de tempo em que concentrações diferentes entre substâncias podem eliminar células fúngicas, o que elucidada a dinâmica de interação entre as moléculas; e o método episolométrico que consiste em sobrepor fitas plásticas de Etest<sup>®</sup>, onde a sinergia é identificada pela diminuição da CIM isolada de cada substância em relação a CIM combinada (LEWIS et al., 2002).

Gucwa et al. (2018) utilizaram o método de *Time-kill* para identificar um efeito antifúngico sinérgico da ação de 50 extratos etanólicos de própolis polonesa em combinação com fluconazol e voriconazol contra *C. albicans*. Na presença do extrato etanólico de própolis em concentrações tão baixas quanto 0,02%, as CIMs do fluconazol e do voriconazol foram 256 a 32 vezes menores em comparação com as do fármaco convencional isolado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Identificar novas opções terapêuticas utilizando os inúmeros recursos naturais disponíveis no Brasil é indispensável para o futuro farmacêutico, pois atualmente, a maioria dos microrganismos dispõem de ferramentas de resistência frente aos fármacos convencionais. Neste sentido, utilizar produtos naturais oriundos da apicultura, como a própolis, além de favorecer esta temática, proporciona subsídios para impulsionar o desenvolvimento das comunidades que trabalham neste setor.

A própolis verde de *Baccharis dracunculifolia* é uma resina natural caracterizada como um produto típico do Brasil, a qual demonstra atividade antifúngica promissora, podendo ser utilizada como fonte para o desenvolvimento de novos fármacos anti-*Candida*. Caracterizar a própolis verde quanto ao seu perfil químico e biológico é essencial para a indústria farmacêutica, pois os compostos bioativos secundários desta substância resinosa, como o artepellin C, são os principais responsáveis por dar a ela a bioatividade e o título de própolis brasileira.

As ferramentas analíticas atualmente utilizadas para caracterizar os compostos químicos da própolis verde são altamente eficazes, sejam utilizadas de forma isolada como a CLAE/HPLC ou em conjunto como a CLAE/HPLC-MS, onde são capazes de promover uma padronização dos extratos de forma direta, assegurando que os componentes secundários presentes na fonte vegetal estejam no produto final.

Quanto a metodologia de avaliação da atividade antifúngica, os métodos de microdiluição se destacam como a melhor técnica para determinar a CIM de extratos naturais, uma vez que a mesma apresenta resultados quantitativos e promove uma melhor incorporação do extrato ao meio de cultura, gerando, dessa forma, uma distribuição significativa dos compostos secundários do extrato.

## REFERÊNCIAS

ALTEMIMI, A. et al. Phytochemicals: Extraction, Isolation, and Identification of Bioactive Compounds from Plant Extracts. **Plants (Basel)**, v. 6, n. 4. p. 42, 2017.

BASSETTI, M. et al. What has changed in the treatment of invasive candidiasis? A look at the past 10 years and ahead. **The Journal of antimicrobial chemotherapy**, v. 73, n. 1, p. 14-25, 2018.

BRAGA, T. S. F. **Extrato padronizado de própolis (EPP-AF®) aumenta a sobrevivência em camundongos imunossuprimidos com sepse induzida por *Candida Albicans***. 2017. 105 f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

CHEN, L. et al. Determination of phenolic compounds in Chinese poplar propolis, Brazil

green propolis, and poplar gum by high performance liquid chromatography-quadrupole-time-of-flight mass spectrometry and preliminary study of the identification of adulteration. **Chinese**, v. 37, n. 1, p. 40-45, 2019.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE – CLSI. **Method for Antifungal Disk Diffusion Susceptibility Testing of Yeasts**: approved standard M44-A2. 2. ed. Wayne, PA, 2009.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE – CLSI. **Performance standards antifungal susceptibility testing of yeasts approved standard document M60**. Wayne, PA. 2017.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE – CLSI. **Reference method for broth dilution testing of yeasts approved standard document M27-A3**. Wayne, PA. 2008.

DAUGSCH, A. et al. Própolis Vermelha e sua origem botânica. **Mensagem Doce**, n. 89, 2006.

DEEGAN, K. R. et al. Susceptibility of *Malassezia pachydermatis* Clinical Isolates to Allopathic Antifungals and Brazilian Red, Green, and Brown Propolis Extracts. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 6, n. 440, p. 1-12, Dec. 2019.

DELAVY, M. et al. Investigating Antifungal Susceptibility in *Candida* Species with MALDI-TOF MS-Based Assays. **Frontiers in cellular and infection microbiology**, v. 9, n. 19, p. 1-8, Feb. 2019.

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

FIGUEIREDO, S. M. et al. Physicochemical Characteristics of Brazilian Green Propolis evaluated During a Six-Year Period. **Current Drug Discovery Technologies**, v. 14, n. 2, p. 127-134, Dec. 2016.

GUCWA, K. et al. Antifungal Activity and Synergism with Azoles of Polish Propolis. **Pathogens**, v. 7, n. 2, p. 56, Jun. 2018.

HAZIROLAN, G.; SARIBAŞ, Z.; AKDAĞLI, S. A. Comparison of microdilution and disk diffusion methods for the detection of fluconazole and voriconazole susceptibility against clinical *Candida glabrata* isolates and determination of changing susceptibility with new CLSI breakpoints. **Mikrobiyoloji Bulteni**, v. 50, n. 3, p. 428-37, 2016.

HOUŠŤ, J.; SPÍŽEK, J.; HAVLÍČEK, V. Antifungal Drugs. **Metabolites**, v. 10, n. 3, p.

106, Mar. 2020.

KUBIAK, D. W. et al. Utility of in-house fluconazole disk diffusion susceptibility testing in the treatment of candidemia. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v. 84, n. 3, p. 223-6, Mar. 2016.

LEWIS, R. E. et al. Comparison of Etest, checkerboard dilution and time-kill studies for the detection of synergy or antagonism between antifungal agents tested against *Candida* species. **The Journal of antimicrobial chemotherapy**, v. 49, n. 2, p. 345–351, 2002.

115

LI, X. et al. Ambroxol hydrochloride combined with fluconazole reverses the resistance of *Candida albicans* to fluconazole. **Frontiers in cellular and infection microbiology**, v. 7, n. 124, Apr. 2017.

LIMA, N. C. A. de et al. Propolis increases neutrophils response against *Candida albicans* through the increase of reactive oxygen species. **Future Microbiology**, v. 13, p. 221-230, Feb. 2018.

MELO, L. S. M. **Caracterização química e identidade genética de *Dalbergia ecastaphyllum* para produção de extratos padronizados**. 2016. 111 p. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – RENORBIO, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

NETT, J. E.; ANDES, D. R. Antifungal Agents: Spectrum of Activity, Pharmacology, and Clinical Indications. **Infectious disease clinics of North America**, v. 30, n. 1, p. 51-83, Mar. 2016.

PAPPAS, P. G. et al. Invasive candidiasis. Nature reviews. **Disease primers**, v. 4, p. 18026, May 2018.

PARK, Y.K.; IKEGAKI, M.; ALENCAR, S.M. Classification of Brazilian propolis by both physicochemical methods and biological activity. **Mensagem Doce**, v. 58, p. 2-7, 2000.

PATIL, A.; MAJUMDAR, S. Echinocandins in antifungal pharmacotherapy. **The Journal of pharmacy and pharmacology**, v. 69, n. 12, p. 1635-1660, Dec. 2017.

PERLIN, D. S.; WIEDERHOLD, N. P. Culture-independent molecular methods for detection of antifungal resistance mechanisms and fungal identification. **The Journal of infectious diseases**, v. 216, n. 3, p. 458–465, Aug. 2017.

PORTILHO, D. R. et al. Avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica da própolis produzida no estado do Tocantins. **Revista Científica do ITPAC**, Araguaína, v. 6, n. 2, Pub.1, abr. 2013.

QUINDÓS, G. Epidemiología de las micosis invasoras: un paisaje en continuo cambio. **Revista Iberoamericana de Micología**, v. 35, n. 4, p. 171-178, 2018.

ROBERTO, A. E. M. et al. Rapid Detection of Echinocandins Resistance by MALDI-TOF MS in *Candida parapsilosis* Complex. **Microorganisms**, v. 8, n. 1, p. 109, Jan. 2020.

SCHINKOVITZ, A. et al. Matrix-free laser desorption ionization mass spectrometry as a functional tool for the analysis and differentiation of complex phenolic mixtures in propolis: a new approach to quality control. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 410, n. 24, p. 6187-6195, Jul. 2018.

SFORCIN, J. M. Biological properties and therapeutic applications of propolis. **Phytotherapy Research**, v. 30, n. 6, p. 894-905, Jun. 2016.

SOUSA, B. R. **Potencial antifúngico do extrato de própolis verde frente a leveduras do gênero *Candida***. 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2017.

SOUZA, R. F. et al. Efficacy of a propolis solution for cleaning complete dentures. **American Journal of Dentistry**, v. 32, n. 6, p. 306-310, 2019.

TOBALDINI-VALERIO, F. K. et al. Propolis: a potential natural product to fight *Candida* species infections. **Future Microbiology**, v. 11, n. 8, p. 1035-46, Aug. 2016.

TSAY, S. et al. Burden of Candidemia in the United States, 2017. **Clinical Infectious Diseases**, v. 71, n. 9, p. 449-453, Dec. 2020.

URBAN, A. M. et al. Efetividade antifúngica de fármacos complexados com ciclodextrinas, **Revista Saúde**, v. 10, n.1-2, p. 97-110, jun. 2016.

VELLA, A. et al. Potential Use of MALDI-ToF mass spectrometry for rapid detection of antifungal resistance in the human pathogen *Candida glabrata*. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 2-9, 2017.

VIEIRA, A. J. H.; SANTOS, J. I. Mecanismos de resistência de *Candida albicans* aos antifúngicos anfotericina B, fluconazol e caspofungina. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 49, n. 3, p. 235-239, 2017.

ZABAIYOU, N. et al. Biological properties of propolis extracts: Something new from an ancient product. **Chemistry and Physics of Lipids**, v. 207, p. 214-222, Oct. 2017.

## Capítulo 11

**REVESTIMENTO A BASE DE EXTRATO DE PRÓPOLIS  
VERMELHA E SEU EFEITO NA CONSERVAÇÃO DE TOMATE  
TIPO ITALIANO**

117

**RODRIGUES, Maria do Socorro Araujo**  
Doutora em Engenharia de Processos  
Universidade Federal de Campina Grande  
fernandaa.rodrigues@hotmail.com

**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**  
Doutora em Engenharia de Processos  
Universidade Federal de Campina Grande  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br

**SILVA, Rosilene Agra da**  
Doutora em Zootecnia  
Universidade Federal de Campina Grande  
rosileneagra@hotmail.com

**DEODATO, José Nildo Vieira**  
Doutorando em Engenharia de Processos  
Universidade Federal de Campina Grande  
jnvdeodato@hotmail.com

**PINHEIRO, Larissa da silva santos**  
Graduando em Engenharia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande  
larissapinheiro2004@gmail.com

**RESUMO**

Os biofilmes são considerados uma película preparada a partir de materiais biológicos, protegendo assim o alimento de invasores que possam contaminá-los. Para que ocorra esse controle de situações adversas e indesejáveis nos frutos, ocorre a necessidade de adição de componentes como a própolis vermelha, que é uma ótima combatente a ataque de microrganismos deteriorantes em alimentos, especialmente em frutas e hortaliças. O tomate é uma das colheitas que mais ocorre perdas, principalmente durante a colheita e transporte, causando altos danos aos produtores. O objetivo dessa revisão bibliográfica é apresentar o estudo de revestimento a base de extrato de própolis vermelha e seu efeito na conservação de tomate tipo italiano. A pesquisa se trata de uma revisão bibliográfica realizada através de consulta em algumas bases e sites de dados, buscando artigos científicos nacionais e internacionais. Não foi encontrado em nenhum dos sites de patentes, depósitos relacionados a aplicação ou produção de biofilmes com adição de própolis vermelha em tomate tipo italiano. Logo, observa-se a importância da aplicação do biofilme com adição de extrato de própolis vermelha em tomates tipo italiano, sendo capaz de conservar e preservar o tomate se que ocorra grandes perdas nutricionais ou financeiras para as indústrias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biofilme, *Dalbergia ecastophyllu*, *Lycopersicon esculentum* Mill

## ABSTRACT

Biofilms are considered a film prepared from biological materials, thus protecting food from invaders that may contaminate them. In order for this control of adverse and undesirable situations to occur in the fruits, there is a need to add components such as red propolis, which is a great combatant against the attack of deteriorating microorganisms in food, especially in fruits and vegetables. The tomato is one of the crops that most losses occur, mainly during harvest and transport, causing high damage to producers. The purpose of this bibliographic review is to present the study of coating based on red propolis extract and its effect on the conservation of Italian type tomatoes. The research is a bibliographic review carried out through consultation in some databases and data sites, seeking national and international scientific articles. It was not found on any of the patent sites, deposits related to the application or production of biofilms with the addition of red propolis in Italian type tomatoes. Therefore, it is observed the importance of applying biofilm with the addition of red propolis extract to Italian type tomatoes, being able to conserve and preserve the tomato if there are major nutritional or financial losses for the industries.

**KEYWORDS:** Biofilm, *Dalbergia ecastophyllu*, *Lycopersicon esculentum Mill*

## INTRODUÇÃO

Os produtos naturais, nos últimos anos, têm avançado nas pesquisas, quando se trata da descoberta de agentes terapêuticos e no combate a infecções são uma alternativa bastante trabalhada.

Em sua maioria, os alimentos, são produtos altamente perecíveis, se não armazenados em locais e da forma correta. Para isso ocorre a aplicação e desenvolvimento de embalagens que fornecem ao alimento segurança e praticidade.

Atualmente, ocorre uma maior procura por materiais plásticos para compor as embalagens dos alimentos, por serem de alta praticidade e durabilidade, além de serem consideravelmente baratos.

No entanto, o plástico é de difícil reciclagem por apresentar uma composição muito complexa e fonte não renovável, logo, torna-se um material altamente poluente ao meio ambiente. O plástico é composto de polímeros não degradáveis, portanto demora muito tempo para se decompor no meio ambiente.

Como alternativa para a substituição desses materiais poluentes, ocorre o estudo elevado de filmes biodegradáveis, também conhecidos como biofilmes ou revestimentos.

Os biofilmes são considerados uma película preparada a partir de materiais biológicos, protegendo assim o alimento de invasores que possa a fim contaminar o alimento. Protegem-no contra a troca de gases, umidade, impedem o crescimento de microrganismos, reduzir a respiração de frutos. Um das utilizações bastantes viáveis de biofilmes são na utilização em revestimentos de frutas e hortaliças, impedindo trocas gasosas entre o alimento e o ambiente, perda de água. Se for possível controlar a perda de água e a troca gasosa nos frutos é possível, assim, diminuir o processo de senescência,

controlando assim a vida útil daquele fruto ou daquela hortaliça.

Para que ocorra esse controle de situações adversas e indesejáveis nos frutos, há a necessidade de adição de componentes ou compostos que possuem compostos essenciais para o controle das alterações, um dos componentes bastante estudado e que apresenta grande controle na vida útil é a própolis vermelha, material ceroso coletado pelas abelhas de ramos, flores, pólen de árvores específicas.

A própolis, também conhecida como cola de abelhas, é um material complexo natural, sintetizada pelas abelhas africanizadas através de brotos, ramos, flores, pólen, seiva e outros componentes de árvores. A própolis tem como função na colmeia de proteger, dar estrutura as colmeias, devido a sua natureza cerosa, protegendo a colmeia de ataques e de manter a temperatura e controle da entrada de umidade dentro da colmeia.

Em sua composição geral, a própolis, apresenta um conteúdo vasto de compostos voláteis e compostos fenólicos, rica também em material ceroso e apresentando pequenas quantidades, porém muito importantes, de aminoácidos, açúcares e polifenóis. A quantidade desses compostos e a existências de outros depende da região onde a própolis foi produzida, sendo bastante influenciada também pelo clima da região e época do ano, sendo possível encontrar bastante variações nos compostos de própolis de determinada partes do país.

A própolis vermelha é um dos tipos mais encontrados na região do Nordeste, sendo utilizada desde muito tempo por pessoas mais velhas, como agente terapêutico fazendo parte da medicina alternativa, sendo incluída em chás e comidas em geral.

Além de ser utilizada como parte da medicina local, a própolis vermelha é uma ótima combatente a ataque de microrganismos deteriorantes em alimentos, sendo utilizada com muita frequência e pesquisada como antifúngico e antimicrobiano, controlando, assim, o crescimento desses deteriorantes principalmente em frutas e hortaliças, como por exemplo o tomate tipo italiano.

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) é um dos vegetais mais consumidos mundialmente, apresentando um fina camada de proteção, a casca, fazendo com que ocorra um maior cuidado no seu transporte e conseqüentemente trazendo maiores gastos na logística de transportes das empresas produtores desse vegetal.

Um produto perecível, o tomate, é uma das colheitas que mais ocorre perdas pós-colheitas, ocorrendo principalmente durante a colheita e transporte, causando altos danos aos produtores e levando aos mesmos a pesquisarem e estudarem métodos e formas de diminuir os danos e perdas das colheitas. Uma alternativa é o uso dos biofilmes comestíveis, que auxiliam tanto com uma barreira contra deterioração, mas também, atuam como uma “casca” no alimento.

Logo, o objetivo dessa revisão bibliográfica é apresentar o estudo de revestimento a base de extrato de própolis vermelha e seu efeito na conservação de tomate tipo italiano.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa se trata de uma revisão bibliográfica realizada através de consulta em algumas bases, sites de dados como: Scielo, Capes (portal periódico), Google Acadêmico

entre outras, buscando artigos científicos nacionais e internacionais, e outras produções acadêmicas que abordassem a temática, utilização de biofilmes a base de própolis na conservação de tomate tipo italiano.

Foram utilizadas palavras-chave nas pesquisas, como por exemplo, “tomate tipo italiano”, “própolis”, “própolis vermelha”, “biofilmes”, “biofilmes a base de própolis vermelha”, “uso da própolis na conservação de alimentos”, entre outras, que ajudassem a encontrar trabalhos acadêmicos, os quais auxiliassem no enriquecimento da revisão bibliográfica.

O período de busca concentrou-se nos meses de junho e julho do ano de 2020. A escolha dos textos ocorreu mediante a leitura por completa dos mesmos, a fim de confirmar a técnica proposta.

Foram utilizados como critérios de inclusão e aceite dos trabalhos: Serem datados com no máximo os últimos dez anos, ou seja, de 2010 a 2020, deveriam ser completos, logo, excluía os trabalhos que apresentassem apenas resumos e resumos expandidos, e que possuíssem alguma das seis palavras chaves. Logo, foram excluídos os trabalhos que não atendessem os critérios supracitados.

## REFERENCIAL

### **Importância do uso de biofilmes comestíveis na conservação de alimentos**

Os biofilmes são filmes finos, obtidos através de polímeros naturais, vegetais ou animais, utilizados como barreira, protegendo o produto de agentes externos que possam alterar sua qualidade (HENRIQUE; PRATI; PARISI, 2016). Esses biofilmes podem ser elaborados com diversos polímeros naturais, dentre os quais os polissacarídeos, os lipídeos e as proteínas. Dentre os materiais mais utilizados estão o amido, a quitosana, a celulose e a pectina. Além desses materiais, ainda pode-se adicionar outros constituintes, conforme a necessidade para melhorar suas propriedades (ASSIS; BRITTO, 2014).

Nos últimos anos, a pesquisa e desenvolvimento de filmes comestíveis ou biodegradáveis elaborados a partir de biopolímeros têm sido extensivamente estudados. Esses materiais de base biológica têm sido reconhecidos por melhorarem a sustentabilidade ambiental e características técnicas essenciais necessárias para execução das funções globais de embalagem de alimento (ROMPOTHI et al., 2016).

Estes filmes têm como objetivo ser um substituto “verde” para os filmes a base de petróleo, na medida em que, conferindo a mesma qualidade de proteção, evitam o desperdício e o acúmulo de lixo, além de poder ser consumidos juntamente com o alimento que estão protegendo (BONNAILLIE; TOMASULA, 2015).

A produção e utilização de plásticos em todo o mundo têm crescido drasticamente, aumentando os impactos ambientais e agravando os problemas para eliminação de resíduos. Por esse motivo, o uso de biopolímeros em substituição aos polímeros sintéticos não degradáveis, está se tornando alternativa sustentável e muito interessante para aplicação em embalagens de alimentos (DICASTILLO et al., 2016)

O uso de revestimentos tem se tornado crescente devido à sua eficácia na conservação das características físicas dos frutos e no retardamento do amadurecimento.

Os revestimentos ou coberturas comestíveis são umas das mais recentes alternativas para auxiliar na conservação de alimentos, pois possuem excelentes propriedades de barreira, principalmente ao transporte de gases e vapor d'água, entre outros fatores que contribuem para manutenção da qualidade do fruto em pós-colheita (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

O uso de revestimentos para aumentar a conservação de alimentos já era utilizado há alguns anos, porém, os estudos com o tema se expandiram consideravelmente nas últimas décadas (FONSECA, 2009).

A técnica de produção dos filmes a partir de uma solução filmógena envolve, inicialmente, uma etapa de solubilização do polímero em um solvente (água, etanol, solução de ácido acético, etc.) ao qual podem ser incorporados diversos aditivos (plastificantes, agentes reticulantes, agentes antimicrobianos, etc.). Posteriormente, a solução formadora do filme é vertida sobre um suporte e submetida a um processo de desidratação até uma condição que permita um fácil desprendimento do molde ou aplicada no recobrimento de um produto, sendo este processo denominado de *casting* (CUQ et al., 1995).

Os recobrimentos são aplicados ou confeccionados diretamente sobre o produto ou alimento a ser protegido, enquanto os filmes são estruturas independentes que após sua fabricação podem ser utilizadas para envolver os produtos, como embalagens. Os filmes podem localizar-se na superfície ou como finas camadas entre diferentes partes do produto (FALGUERA et al., 2011).

## Própolis

A própolis é uma substância resinosa natural produzida pelas abelhas, através da colheita de diversas partes das plantas e exsudatos, utilizada como material defensivo da colmeia contra insetos e invasores, além de contribuir para assepsia da mesma (MACHADO et al., 2016). É também utilizada pelo homem por possuir propriedades antimicrobiana, antifúngica, anti-inflamatória, antioxidante, cicatrizante, antisséptica, entre outras (SILVA et al., 2017).

As características da composição química da própolis, varia de acordo com as condições climáticas e de vegetação no local onde a colmeia é formada (PORTILHO et al., 2013).

No que se diz respeito ao uso na indústria de alimentos, a própolis é largamente utilizada como aditivo antioxidante de produtos de origem animal (SANTOS; TEIXEIRA; RODRIGUES, 2003) e vegetal (PEREIRA, 2008), além do uso como antimicrobiano em ração animal (FREITAS et al., 2009).

Segundo Melo et al. (2014), as propriedades biológicas da própolis estão relacionadas à presença de uma variedade de compostos biologicamente ativos, cuja ação tem sido amplamente estudada. Diversas pesquisas atribuem a esses compostos ação antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória, anticarcinogênica, anti-HIV, entre outras.

A própolis normalmente é uma resina amarela escura ou amarronzada. Recentemente, foi encontrada uma própolis vermelha em colmeias localizadas ao longo do mar e costas de rios no nordeste brasileiro que foi classificada então como própolis do grupo 13 (FUJIMOTO, 2016).

Ainda segundo Fujimoto (2016), foi observado que as abelhas coletavam o

exsudato vermelho da superfície de *Dalbergia ecastophyllum* (L) Taub. (Leguminosae). Através de análises químicas e histológicas foi comprovado a existência de um novo grupo de própolis de origem botânica *Dalbergia ecastophyllum* com alta atividade antimicrobiana e anti-radical livre.

A própolis é vista como importante agente antimicrobiano, estudos comprovam a influência da sazonalidade na própolis e suas características específicas variadas de acordo com a flora encontrada na região onde a colmeia se encontra. É garantida à própolis a sua ação antimicrobiana, independentemente de sua origem, pois a mesma age na proteção e desinfecção da colmeia, garantindo um ambiente asséptico, na proteção contra fungos e bactérias (MENDONÇA, 2011)

Estudos realizados por Alencar et al. (2007), apresentaram a alta atividade antibacteriana da própolis frente a bactéria *Staphylococcus aureus*. O trabalho apresentado por Vargas et al. (2004), mostrando a eficácia do extrato etanólico de própolis quando no combate a bactérias, sendo que cerca de 92% das gram-positivas e aproximadamente 43% das gram-negativas foram identificadas como sensíveis ao extrato (DIEDRICH, 2015).

### Tomate tipo italiano

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) pertence à família Solanaceae, teve como origem a região andina da América do Sul e atualmente é uma das principais hortaliças consumidas no mundo (TILAHUN et al., 2018).

O seu consumo é considerado como um indicador de bons hábitos alimentares e um estilo de vida saudável, devido as características nutricionais benéficas à saúde que apresenta, como: alto teor de vitaminas A, C e E, folatos, compostos fenólicos, sais minerais (fósforo, potássio, cálcio, sódio e ferro), licopeno, carotenoides, ácido ascórbico e outros antioxidantes naturais (MACHADO et al., 2017; MENEZES et al., 2017; VALDIVIA-NÁJAR; MARTÍN-BELLOSO; SOLIVA-FORTUNY et al., 2018).

Apresenta ainda em sua composição baixos teores de gorduras e calorias (0,2g de gordura em 100g de tomate e 15 calorias), e altos teores de fibras (1,5g). O seu cultivo destina-se a dois tipos de segmentos produtivos: o mercado para consumo in natura e o processamento industrial (MACHADO et al., 2017).

O Brasil é o oitavo maior produtor mundial de tomate, produzindo cerca de três milhões de tonelada/ano, sendo esta cultura considerada a segunda mais importante entre todas as hortaliças cultivadas a nível nacional (CUNHA et al., 2018; MENEZES et al., 2017). Entretanto, devido às injúrias durante o transporte, embalagens inadequadas, exposição do produto a temperatura e umidade inadequadas, aproximadamente 21% dessa produção são descartadas. Somado a isso, as elevadas perdas pós-colheita do tomate são favorecidas por se tratar de um fruto muito perecível após a colheita e por apresentar uma vida útil de aproximadamente uma semana quando maduro (OLIVEIRA, 2017).

O tomateiro é um vegetal sujeito à ocorrência diversos problemas fitossanitários. Observa-se nas lavouras o acréscimo de insetos que atuam como pragas (AQUINO; COSTA, 2011). A ocorrência de pragas na cultura do tomateiro pode ser responsável pela redução de sua produtividade, devido aos danos diretos e/ou indiretos, em função de serem, em alguns casos, transmissoras de viroses.

Desse modo, o tomate requer armazenamento e métodos de conservação adequados para retardar o seu amadurecimento, manter sua qualidade e, conseqüentemente, aumentar sua vida útil pós-colheita. É também importante para a comercialização do tomate, conhecer os processos de maturação e verificar as características de qualidade dos frutos durante a armazenagem. Entre essas características, a cor é a mais atrativa, que por sua vez está relacionada à aparência, teor de açúcares, pH, textura, sabor e suculência (FERREIRA et al., 2010).

Outras mudanças decorrentes do processo de maturação do tomate podem ser analisadas para determinação da sua qualidade, como: tamanho; teor de licopeno; açúcares solúveis e ácidos orgânicos, sendo estes dois últimos considerados de muito interesse do ponto de vista analítico devido a sua relação direta com o sabor e qualidade do fruto (MACHADO; ALVARENGA; FLORENTINO, 2002).

O estágio de maturação no qual o tomate encontra-se influencia na sua vida pós-colheita e na escolha do consumidor, de modo que apenas os produtos que correspondem às expectativas do consumidor são comercializados

Dentre as principais causas das perdas estão a curta vida útil de frutos e os danos mecânicos sofridos durante a produção e comercialização. O uso de coberturas comestíveis elaboradas a partir de polímeros naturais e biodegradáveis torna-se alternativa eficiente para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos (RINALDI et al., 2011).

## ESTADO DA ARTE

A partir dos dados encontrados pelo mapeamento prospectivo em patentes depositadas no Banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil, Patenscope e do European Patent Office (Espacenet), utilizando as palavras-chave “biofilme”, “própolis vermelha”, e “Tomate tipo italiano” no campo resumo.

Da palavra-chave “biofilme”, na pesquisa realizada no INPI, foram encontrados 186 processos de depósitos, contatou-se que os primeiros depósitos começaram no ano de 1993, mantendo-se depósitos até 2018, ocorrendo uma pausa a partir do mesmo ano, possivelmente explicado pelo tempo de sigilo do pedido. Na pesquisa realizada no Patenscope foram encontrados 9 depósitos na área de alimentos, o restante pertence a área da saúde, sendo o primeiro depósito realizado em 2009, ocorrendo depósitos até o ano de 2017. Na pesquisa realizada no Espacenet não foram encontrados nenhum depósito com a palavra-chave “biofilme”.

Realizando a pesquisa com a palavra chave “própolis vermelha” no INPI, foram depositados 30 processos entre os anos de 2008 e 2018. Na pesquisa no Patenscope foi possível encontrar 101 resultados de depósitos variando entre os anos de 2011 e 2020, onde aparece em destaque os anos de 2018 e 2011 com as maiores quantidades de depósitos referentes a própolis vermelha, é possível perceber também que o Brasil é o país com mais depósitos referente a essa palavra-chave, apresentando um total de 78 depósitos. Já na pesquisa realizada no Espacenet, foram encontrados 63 depósitos de patentes.

Não foi encontrado nenhum depósito de patente nos três sites de pesquisas, com a palavra chave “Tomate tipo italiano”, mostrando que essa ainda é uma área pouco explorada, e que necessita de pesquisas mais profundas.

Também não foi encontrado em nenhum dos três sites de patentes, depósitos relacionados a aplicação ou produção de biofilmes com adição de própolis vermelha em tomate tipo italiano.

Quanto ao perfil dos depositantes, constatou-se que a maior parcela depositada foi constituída por inventores individuais, o que mostra que ainda é necessário estimular a cooperação entre Universidades e empresas, visando o crescimento do desenvolvimento tecnológico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo assim, percebe-se que o tomate tipo italiano é um fruto bastante consumido, porém apresenta uma série de problemas relacionados a armazenamento e transportes, causando prejuízos e desperdícios para os produtores e indústrias. Conclui também que a própolis vermelha é um produto capaz de combater microrganismos deteriorantes e capaz de reter a entrada ou saída de componentes importantes para os frutos, como a entrada de umidade ou a saída de nutrientes importantes. Além de controlar a respiração do fruto e consequentemente controlar a maturação do mesmo.

Logo observa-se a importância da aplicação do biofilme com adição de extrato de própolis vermelha em tomates tipo italiano, sendo capaz de conservar e preservar o tomate se que ocorra grandes perdas nutricionais ou financeiras para as indústrias.

Observa-se também que não foi encontrado nenhuma patente ou depósito realizado sobre o tema desse estudo, sendo possível concluir a importância e novidade do presente estudo.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, R. F. B. A.; COSTA, R. I. F. Dinâmica Populacional de Pragas em Tomateiro Industrial no Norte de Minas Gerais. **Evolução e Conservação da Biodiversidade**, v. 2, n. 1, 2011.

ALENCAR, S. M. et al. Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: red propolis. **Journal of ethnopharmacology**, v. 113, n. 2, p. 278–283, 2007.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 17, n. 2, p. 87-97, 2014.

BONNAILLIE, L. M.; TOMASULA, P. M. Application of Humidity-Controlled Dynamic Mechanical Analysis (DMA-RH) to Moisture-Sensitive Edible Casein Films for Use in Food Packaging. **Polymers**, Estados Unidos da América, v. 7, p. 91-114, 2015.

CUNHA, A. H. N. et al. Caracterização físico-química de tomate Santa Cruz irrigado com água residuária e produzido com vermicomposto. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 11, n. 2, p.12-22, 2018.

CUQ, B. et al. Edible packaging films based on fish myofibrillar proteins: Formulation and functional properties. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 60, n. 6, p. 1369-1374, nov./dez. 1995.

DIEDRICH, C. **Atividade antimicrobiana de extratos de própolis produzidas por abelhas Apis Mellifera selecionadas**. 2015. 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

DICASTILLO, C.L. et al. Cross-linked methyl cellulose films with murta fruit extract for antioxidant and antimicrobial active food packaging. **Food Hydrocolloids**, v. 60, p. 335-344, 2016.

FALGUERA, V. et al. Edible films and coatings: structures, active functions and trends in their use, **Trends in Food Science & Technology**, v. 22, n. 6, p. 292-30, Jun. 2011.

FERREIRA, S. M. R. et al. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 4, p. 858-864, 2010.

FONSECA, S. F. **Utilização de embalagens comestíveis na indústria de alimentos**. 2009. 34 f. Trabalho Acadêmico (Graduação em Química de Alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

FREITAS, J. A. de et al. Extrato Etanóico de Própolis na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Saúde, Prod. Ani**, v. 10, n. 2, p. 333-343, 2009.

FUJIMOTO, G. **Própolis verde: caracterização, potencial de atividade antimicrobiana e efeitos sobre biofilmes de Enterococcus spp.** 2016.121 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP, 2016.

HENRIQUE, C. M.; PRATI, P.; PARISI, M. C. M. Diferentes alternativas para embalagens. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 13, n. 1, 2016.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, Pelotas, v. 8, n.1, p. 8-15, 2012.

MACHADO, A. Q.; ALVARENGA, M. A. R.; FLORENTINO, C. E. T. **Ocorrência de frutos não comerciais de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda**. 2002. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

MACHADO, B.A.S. et al. Chemical Composition na Biological Activity of Extracts obtained By Supercritical Extractions and Ethanolic Extraction of Brown, Green and Red Propolis Derived from Different Geographic Regions in Brazil. **Plos One**, v. 11, n.1, 2016.

126

MACHADO, R. F. C. et al. Controle alternativo de podridões pós-colheita em tomate. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 99-118, 2017.

MELO, A. A. M. et al. Capacidade antioxidante da própolis. **Pesqui. Agropecu. Trop. Goiânia**, v. 44, n. 3, p. 341-348, set. 2014.

MENDONÇA, L. S. de. **Aspectos ambientais, químicos e biológicos relacionados à própolis vermelha**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado em saúde e ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente, Universidade Tiradentes, Aracaju, 2011.

MENEZES, K. R. P. et al. Influência dos revestimentos comestíveis na preservação da qualidade pós-colheita de tomate de mesa. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n.3, p.14-28, 2017.

OLIVEIRA, I. S. **Conservação pós-colheita de tomate italiano utilizando polímero de recobrimento bioativo à base de fécula de mandioca produzido a partir de um novo antimicrobiano natural**. 2017. 52 f. Dissertação (Mestrado em Inovação e Propriedade Intelectual) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

PEREIRA, D. A. **Extração Aquosa de Própolis e Secagem em Leito de Espuma para Uso em Alimentos**. 2008. 87 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, 2008.

PORTILHO, D. R. et al. Avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica da própolis produzida no estado do Tocantins. **Revista Científica do ITPAC**, v. 6, n. 2, Pub.1, abr. 2013.

RINALDI, M. M. et al. Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento. **B. CEPPA**. Curitiba. v. 29, n. 2, p. 305 - 316, 2011.

ROMPOTHI, O. et al. Development of non-water soluble, ductile mung bean starch based edible film with oxygen barrier and heat sealability. **Carbohydrate Polymers**, v. 157, p. 748-756, 2017.

SANTOS, A. V. dos; TEIXEIRA, A. S.; RODRIGUES, P. B. et al. Valor Nutritivo do Resíduo de Própolis Para Frangos de Corte. **Revista Ciência Agrotecnológica**. v. 27, n. 5, 2003.

SILVA, R. P. D. et al. Propriedades antioxidantes, antimicrobianas, antiparasitárias e citotóxicas de diversos extratos de própolis brasileiros. **Plos One**, v. 12, n. 3, e0172585, 2017.

127

TILAHUN, S. et al. Effect of cultivar and growing medium on the fruit quality attributes and antioxidant properties of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, v. 59, p. 215-223, 2018.

VALDIVIA-NÁJAR, C. G.; MARTÍN-BELLOSO, O.; SOLIVA-FORTUNY, R. Impact of pulsed light treatments and storage time on the texture quality of fresh-cut tomatoes. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 45, p. 29-35, 2018.

VARGAS, A. C. et al. Atividade antimicrobiana “in vitro” de extrato alcoólico de própolis. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n.1, p.159-163, 2004.

## Capítulo 12

**REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS A BASE DE PRÓPOLIS  
VERMELHA NA CONSERVAÇÃO DE BANANA PRATA****ABREU, Dayanne Kelly Pereira**Pós-graduada em Gestão e Engenharia de Produção  
Universidade Candido Mendes – UFCG  
dayanneabreeu@hotmail.com

128

**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**Professora da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br**MEDEIROS NETO, Moisés Sesion de**Mestrando em Engenharia Agrícola  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
moisesion@live.com**DINIZ, Amanda Arielle Rodrigues**Graduada em Engenharia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
amandarielle@hotmail.com**RODRIGUES, Maria do Socorro Araújo**Doutora em Engenharia de Processos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
fernandaa.rodrigues@hotmail.com**RESUMO**

A bananeira, monocotiledônea pertence à ordem *Scitaminales*, família *Musaceae*, subfamília *Musoideae*, gênero *Musa*, abrange entre 24 e 30 espécies, das quais se originam todas as cultivares produtoras de frutos partenocárpicos, comestíveis. A própolis é uma substância resinosa produzida pelas abelhas por meio da coleta de metabólitos secundários da flora sendo sua composição química complexa e variada, cominando a este produto atividades biológicas diversas, como: antibacteriana, antifúngica e antioxidante. Devido as frutas *in natura* serem altamente perecíveis, as perdas pós-colheita representam um grande problema, que podem ser minimizados com o emprego de novas metodologias na colheita destas frutas. Diante disso, esta pesquisa visa a elaboração e avaliação do comportamento de revestimentos em diferentes concentrações de própolis vermelha aplicados em banana prata anã, tendo como fator principal o tempo de prateleira desses frutos, comparando os tempos de conservação e a aplicação da temperatura adequada.

**PALAVRAS-CHAVE:** vida de prateleira, *Musa spp.*, frutas.

## ABSTRACT

The banana, monocotyledonous belongs to the order *Scitaminales*, family *Musaceae*, subfamily *Musoideae*, genus *Musa*, covers between 24 and 30 species, from which all cultivars producing parthenocarpic, edible fruits originate. Propolis is a resinous substance produced by bees through the collection of secondary metabolites from the flora and its chemical composition is complex and varied, combining this product with diverse biological activities, such as: antibacterial, antifungal and antioxidant. Due to the fact that fresh fruits are highly perishable, post-harvest losses represent a major problem, which can be minimized with the use of new methodologies in harvesting these fruits. Therefore, this research aims to elaborate and evaluate the behavior of coatings in different concentrations of red propolis applied to dwarf silver banana, having as main factor the shelf life of these fruits, comparing the conservation times and the application of the appropriate temperature.

**KEYWORDS:** shelf life, *Musa spp.*, fruits.

## INTRODUÇÃO

Várias técnicas de conservação pós-colheita vêm sendo adotadas para aumentar o tempo de vida útil de frutas (PAREEK, 2016). Com essa finalidade, os revestimentos comestíveis podem prolongar a conservação do produto, formando uma ou várias camadas finas de qualquer tipo de material, aplicados diretamente sobre a superfície dos alimentos e podem ser ingeridos juntamente com os mesmos (RODRIGUES, 2019).

Segundo o blog Frutas Brasil (2018), a cultivar prata anã é uma das variedades mais consumidas, por apresentar frutos parecidos com a cultivar prata, sendo uma planta bem vigorosa, de porte médio a baixo, com um sabor acre-doce, apresentando uma boa produtividade e resistência à broca do rizoma e aos nematoides.

A banana destaca-se na primeira posição no ranking mundial das frutas, sendo o Brasil o produtor de aproximadamente sete milhões de toneladas, em uma área de 489.937 hectares. O país apresenta condições favoráveis para o seu cultivo e, por esse motivo, a banana é cultivada na maioria dos Estados brasileiros (IBGE, 2016).

O Brasil ocupa a terceira posição em área colhida de banana no mundo e o segundo em volume produzido. A banana é uma das frutas mais consumidas pelos brasileiros, perdendo apenas para a laranja, consumida não apenas como sobremesa, mas como alimento, com um consumo de 28 kg/ano por pessoa. Produzida em todo território nacional, tendo a região Nordeste como a maior produtora. Bahia, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte são os estados com maior produção (SALOMÃO et al., 2020).

A Prata-Anã é uma variedade pertencente ao grupo AAB, também conhecida como Enxerto, Prata Rio ou Prata de Santa Catarina, apresenta as pencas mais juntas que as da Prata, possuindo uma alta capacidade de produção, um pseudocaule vigoroso com poucas manchas escuras, apresentando um porte médio a baixo, cacho cônico, ráquis com brácteas persistentes, coração grande, frutos pequenos, sabor acre-doce.

Para aumentar o tempo de vida útil de frutas e hortaliças, técnicas de conservação pós-colheita vêm sendo adotadas (PAREEK, 2016). O desafio está em utilizar e desenvolver técnicas que permitam o aumento da vida útil e preservem os compostos nutricionais, mantendo a aceitação dos consumidores. Tratamento térmico, atmosfera controlada, embalagens ativas e/ou 13 inteligentes, filmes biodegradáveis e revestimentos são algumas das técnicas utilizadas (RODRIGUES, 2019).

As perdas pós-colheita representam alto custo ao setor comercial, ocasionando impactos ambientais negativos (NETA et al., 2020). Logo, tendo em vista a expansiva prática do uso de revestimentos comestíveis, objetivando aumentar a vida útil de frutas e hortaliças, surge a possibilidade do uso de um produto natural, a própolis, que com os evolutivos progressos nas pesquisas com flavonoides e as atividades anti-inflamatórias de seu extrato, bem como o fato de ser considerada como um produto medicinal, é utilizada como meio de reparação e proteção nas colmeias, além de possuir atividades antioxidantes, antirradicais livres, antifúngica, antimicrobiana, antiparasitária, inseticida, dentre outras.

O desenvolvimento de tecnologias que retardam o amadurecimento de frutas e hortaliças tem se estabelecido como um importante recurso para preservar a qualidade e prolongar o tempo de prateleira. Sendo assim, e considerando que a própolis é uma resina de coloração e consistência variada, coletada por abelhas da espécie *Apis mellifera*, de diversas partes da planta (PEREIRA et al., 2015), podendo ter alto poder antioxidante e antimicrobiano, passa a existir embasamento para esta pesquisa.

Cabe ressaltar o caráter científico desta pesquisa que representa um progresso no estudo de novos materiais de interesse e pode oferecer contribuições inovadoras à comunidade. Além disso, trata-se de um trabalho multidisciplinar envolvendo outros campos de conhecimento, constituindo como base de dados para diversas áreas da química, economia, ambiental, entre outras que se relacionem com a matéria-prima, com o processo utilizado e com o produto obtido.

## MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa teve embasamento em periódicos e livros, abordando os temas sobre a banana prata anã, a própolis vermelha e seu extrato, a vida útil das frutas e a conservação das mesmas através de revestimentos comestíveis, promovendo assim o enriquecimento da literatura com tais temas, apresentando principalmente debates sobre a própolis e enfatizando sua eficiência como antioxidante e antimicrobiano natural para a elaboração de revestimentos e, conseqüentemente, a utilização dos mesmos na conservação de frutos.

## REFERENCIAL

### Revestimentos comestíveis

Os revestimentos comestíveis compreendem uma das alternativas mais recentes, utilizadas como coadjuvante na conservação dos alimentos. Têm sido consideradas uma das tecnologias com potencial para aumentar a vida de prateleira dos alimentos, assegurando a qualidade microbiológica e a proteção dos alimentos da influência de fatores externos, sendo um sistema mais efetivo na conservação (LIMA et al., 2014).

Os revestimentos possuem propriedades de barreira surpreendentes, principalmente ao transporte de gases e vapor de água, além de outros fatores que colaboram para manutenção da qualidade do fruto pós-colheita (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

Estes revestimentos são considerados ingredientes, tendo em vista que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não descreve uma legislação específica para este fim, desde que melhorem a qualidade nutricional do produto ou incrementem algum valor nutricional.

Geralmente, são utilizados plastificantes na composição dos revestimentos, compostos estes que melhoram as propriedades físicas ou mecânicas, como flexibilidade, força e resistência do revestimento. Os mais utilizados são o glicerol e o sorbitol (VILLADIEGO et al., 2005).

A aplicação de revestimentos comestíveis em alimentos pode trazer diversas vantagens, tais como: prolongar a sua vida útil, proteção do fruto contra danos mecânicos durante a distribuição e comercialização e, sobretudo, melhorar a aparência (brilho), serem considerados GRAS (*Generally Recognized as Safe*) e de baixo custo (FERNÁNDEZ, 2015).

Os revestimentos comestíveis são definidos por dois princípios. O primeiro, implica que o termo comestível está relacionado aos compostos que são usados em sua elaboração, estes por sua vez, devem ser reconhecidos como seguros pelo FDA (*Food and Drug Administration*), e processados dentro das Boas Práticas de Fabricação (BPF), estabelecidas para alimentos. O segundo, implica que os revestimentos devem ser feitos a partir de um polímero, tipicamente um biopolímero, já que é necessária uma cadeia longa, para que haja estabilidade à matriz do revestimento em meio aquoso (VILLADIEGO et al., 2005).

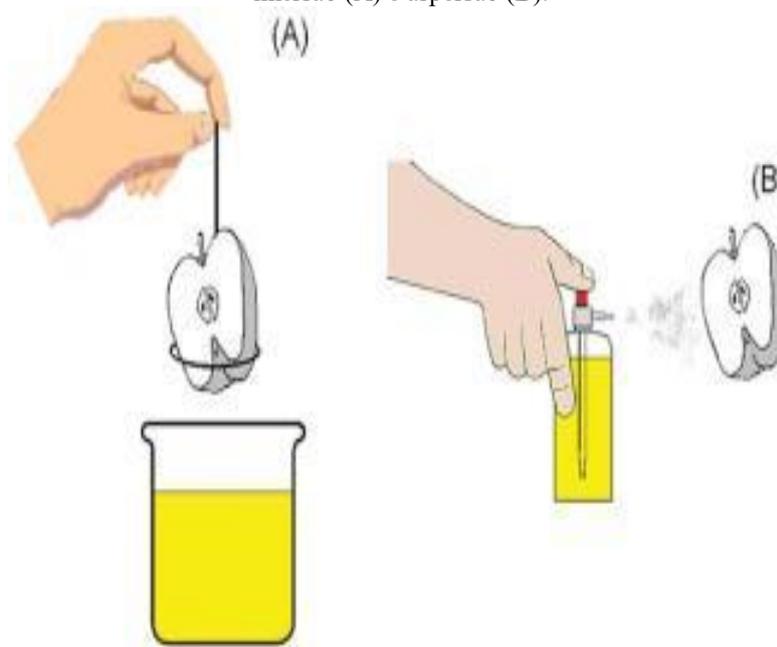
O uso do revestimento não vem com o objetivo substituir a utilização dos tradicionais materiais de embalagens ou mesmo eliminar definitivamente o emprego de técnicas como o frio, mas sim o de mostrar uma atuação funcional e coadjuvante, que pode contribuir para a preservação da textura e do valor nutricional, reduzindo as trocas gasosas superficiais e a perda ou ganho excessivo de água (RODRIGUES, 2015).

Costa et al. (2018) realizaram um estudo em que um filme comestível foi desenvolvido à base de amido proveniente de resíduo de aveia industrial e as propriedades mecânicas se mostraram satisfatórias para aplicação como revestimento comestível em frutos. Foi testado também a incorporação de composto antifúngico natural em revestimento comestível, e o efeito inibitório *in vitro* de fungos filamentosos deteriorantes em frutos, visando prolongar a sua vida útil.

O método mais usual e que tem se mostrado mais eficaz na formação de coberturas é a imersão. Ainda que o uso de pincel e o spray também tenham sido utilizados para alguns casos, a imersão é o procedimento que assegura que toda a superfície entre em contato com a solução filmogênica e uma leve agitação permite o desprendimento de bolhas, possibilitando uma deposição mais homogênea (COSTA et al., 2017).

Na figura 1, é possível observar como é feita a aplicação do revestimento pelos métodos da imersão (A) e aspersão (B).

**Figura 1** – Representação esquemática do processo de aplicação de revestimentos pelos métodos de imersão (A) e aspersão (B).



Fonte: Desenvolvimento (2003).

## Própolis

A busca por antimicrobianos de origem natural vêm estimulando pesquisas que visam encontrar substitutos para produtos de origem sintética, que vêm apresentando menor eficácia devido à resistência adquirida por microrganismos, em decorrência do uso prolongado e indiscriminado (BASTOS et al., 2011).

Dentre a ampla variedade de produtos naturais, a própolis vem ganhando destaque nas últimas décadas, devido a sua ampla variedade de constituintes químicos, dos quais já foram descritos mais de 300, que lhe confere propriedades biológicas e farmacológicas, tais como: atividade antiviral, antifúngica, antiprotozoária, antibacteriana, anti-inflamatória, cicatrizante, antioxidante, imunomoduladora, dentre outras (BANKOVA, 2005).

A própolis, substância resinosa, coletada a partir de diferentes fontes vegetais de diversas partes das plantas, como: ramos, flores, brotos e exsudatos de árvores, por abelhas africanizadas *Apis mellifera*, tem sido empregada popularmente como agente terapêutico na medicina alternativa (SILVA, 2008).

A própolis é usada como um selante nos espaços abertos da colmeia e contém basicamente substâncias vegetais, cera e outras secreções da abelha (LOTTI et al., 2010). Trata-se de uma mistura complexa, à qual, na colmeia, elas adicionam secreções salivares. Esta resina é utilizada pelas abelhas na proteção da colmeia, contra a proliferação de microrganismos, incluindo fungos e bactérias (SILVA et al., 2006).

A composição química da própolis decorre de 50-60% de resinas e bálsamos aromáticos, 30-40% de ceras, 5-10% de óleos essenciais e até 5% de outras substâncias. Estão presentes ainda microelementos, como: alumínio, cálcio, estrôncio, ferro, cobre, manganês, magnésio, silício, titânio, bromo, zinco e vitaminas B1, B2, B6, C e E (ROBERTO et al., 2016).

Um dos principais constituintes, biologicamente ativos, da própolis são os flavonoides (compostos fenólicos) (CABRAL et al., 2009). Entretanto, na sua composição estão presentes ainda outras substâncias: ceras, óleos essenciais, pólen e vários componentes orgânicos como ferro e zinco, vitaminas (B1, B2, B3 e B6), ácido benzoico, éster, cetonas, lactonas, quinona, esteroides e açúcares e ainda pigmentos naturais como clorofilas e carotenoides (RODRIGUES, 2015).

Devido à grande diversidade da sua flora, a própolis brasileira está classificada em 13 (treze) tipos, de acordo com a sua constituição química e também pela avaliação de suas atividades antimicrobianas e antioxidantes. A própolis encontrada mais recentemente é classificada como 13º tipo e denominada de própolis vermelha, devido a sua coloração vermelha intensa (CABRAL et al., 2009).

A principal origem botânica da própolis vermelha é a planta *Dalbergia ecastophyllum*, encontrada ao longo do mar e costa de rios no Nordeste brasileiro e sua coloração se deve, principalmente, pela coleta das abelhas, do exsudado vermelho da superfície da *Dalbergia ecastophyllu* (PARK et al., 2002).

A própolis com origem, exclusiva de *D. ecastophyllum*, mostrou-se mais eficaz na atividade antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus*, que a própolis com origem de mistura de outras plantas, apresentando também alta atividade antioxidante e antibacteriana. As subfrações obtidas são mais ativas biologicamente que o extrato bruto (CABRAL et al., 2009).

Entretanto, o número de pesquisas sobre a incorporação de própolis em filmes poliméricos ainda é muito reduzido, sendo que a maioria desses não são destinadas para aplicações alimentícias (PASTOR et al., 2010).

**Figura 2** – Coleta da resina *Dalbergia ecastophyllum* por abelhas *Apis mellifera* para posterior produção de própolis vermelha.



Fonte: NASSIF (2011).

### **Banana (*Musa spp.*)**

O Brasil é o quinto maior produtor de banana do mundo, responsável por 6,8% do volume produzido, sendo superado pela Índia, China, Filipinas e Equador, com valores de 27,7, 9,7, 8,6 e 6,9%, respectivamente. Na safra de 2012, a produção foi de 6,9 milhões de toneladas e o rendimento de 14,35kg ha<sup>-1</sup>. O Nordeste foi a maior região produtora, responsável por 35,13% (SARMENTO et al., 2015).

Grande quantidade do escoamento da produção de banana ocorre localmente, em pequenas áreas, o que atrai principalmente os agricultores familiares para o seu cultivo (HORTIFRUTI BRASIL, 2020). As principais regiões produtoras são o Vale do Ribeira (SP), Bom Jesus da Lapa (BA) e norte de Minas Gerais e Santa Catarina, totalizando mais de 445.523 hectares de área plantada, produção de 6771665 toneladas e rendimento médio de 15.199 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2019).

A bananeira é uma planta exigente nutricionalmente, devido à presença de potássio e nitrogênio que são requeridos em maiores quantidades pela planta, além do adequado suprimento de água para crescimento e produção (JAEGGI, 2017). O alto índice de consumo é justificado pelo elevado valor nutricional que a fruta possui e as expressivas quantidades de carboidratos (23%), proteínas (11%) e lipídeos (0,3%) (FALCÃO et al., 2017).

A banana é uma excelente fonte de vitaminas, logo, apresenta uma enorme importância social por ser uma fonte econômica de energia. Suas características como baixa acidez e textura macia, indicam-na para o consumo de crianças e adultos (SARMENTO et al., 2012). A banana também é considerada um alimento energético, sendo composta basicamente de água e carboidratos, contém pouca proteína e gordura e é rica em sais minerais como: sódio, magnésio, fósforo e, especialmente, potássio, tendo predominância de vitamina C, contendo também A, B2, B6 e niacina, entre outras (EULEUTERIO et al., 2010).

A composição e o valor nutricional das bananas podem ser influenciados pelo local de cultivo, condições climáticas, tratamentos culturais, nutrição, manejo de pragas e doenças,

colheita e variedade utilizada (GODOY, 2010).

A coloração é um fator importante na determinação da qualidade, que deve ser considerado na banana a ser comercializada, servindo como referencial para se estabelecer, com certa precisão, o estágio de maturação dos frutos (SARMENTO et al., 2015).

O fruto da bananeira é um fruto climatérico, apresentando uma elevação respiratória e de produção de etileno que marca o início do amadurecimento. O etileno é um hormônio vegetal volátil que está ligado ao amadurecimento dos frutos climatéricos. A síntese de etileno e sua ação poderão ser minimizadas, provocando o retardamento da senescência, refletindo de forma direta no aumento do período de comercialização, tornando-o mais eficiente (FONSECA, 2016).

### Vida útil dos frutos

O conhecimento da vida útil pós-colheita de um produto é importante para determinar o tipo de armazenamento, o transporte e o mercado que poderá atingir (RODRIGUES, 2015).

Após a colheita, o processo respiratório em frutos e hortaliças não é tão eficiente, uma vez que não é suprido pelo processo fotossintético. Entretanto, quanto mais rápido o produto respira e amadurece, maior é a quantidade de calor gerado e menor a vida pós-colheita (CHITARRA, 1998).

Entre as principais causas das perdas nos frutos, estão a curta vida útil e os danos mecânicos que são causados durante o transporte, produção e comercialização. O uso de coberturas comestíveis elaboradas a partir de polímeros naturais e biodegradáveis torna-se alternativa eficiente para o prolongamento da vida útil pós-colheita de frutos (RINALDI et al., 2011).

Uma alternativa para o prolongamento da vida útil desses frutos seria a utilização de revestimentos comestíveis, pois estes reduzem a perda de umidade e controlam a transmissão de gases, além de ser eficaz no melhoramento da aparência dos produtos, aumentando sua aceitabilidade frente ao consumidor. O uso de revestimentos vem sendo objeto de estudo na área da tecnologia de alimentos para novas descobertas de diferentes filmes e formas de aplicação, para sua melhor conservação (OLIVEIRA; GRDEN; RIBEIRO, 2007).

Diversos antioxidantes naturais, como: terpenos, tocoferóis, carotenoides e vitaminas, têm sido destinados à aplicação em embalagens com o intuito de melhorarem a estabilidade à oxidação lipídica, bem como o prolongamento da vida útil dos produtos (BROINIZI et al., 2007).

Como vantagens dos biofilmes comestíveis, é possível citar boas características sensoriais compatíveis com diversos alimentos, barreira ao vapor d'água e vapores orgânicos, baixo custo, tecnologia simples e não poluente, estabilidade bioquímica, físico-química e microbiológica, e ausência de componentes tóxicos para a saúde humana (DARABA, 2008).

Além disso, pode-se enaltecer as propriedades mecânicas que facilitam o manuseio e o transporte de alguns alimentos, a possibilidade de separação do produto em porções individuais para consumo ou, até mesmo, para produção de “*blends*”, adicionados em

processos industriais (DARABA, 2008).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir, a partir das pesquisas realizadas, que os revestimentos comestíveis são uma boa alternativa para prolongar a vida útil de frutos. O uso da própolis vermelha na elaboração de revestimentos pode agregar ainda mais valor aos mesmos, retardando assim o amadurecimento dos frutos revestidos.

## REFERÊNCIAS

- BASTOS, E. M. A. F. et al. Indicadores físico-químicos e atividade antibacteriana de *própolismarrom* frente à *Escherichia coli*. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 63, p. 255-1259, 2011.
- BANKOVA, V. Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. **Journal of Ethnopharmacology**, 100:114-117, 2005.
- BROINIZI, P. R. B. et al. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale L.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 902-908, 2007.
- CABRAL, I. S. R. et al. Composição fenólica, atividade antibacteriana e antioxidante da própolis vermelha brasileira. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 32, n. 6, p. 1523-1527, 2009.
- CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 1998. 88 p.
- COSTA, D. R. da. Resíduo industrial de aveia: extração e caracterização do amido visando aplicação em revestimento comestível adicionado de composto antifúngico natural. 2018, 63 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.
- COSTA, L. C. et al. Aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de goiabas (*Psidium guajava L.*). **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 2, p. 16-31, 2017.
- DARABA, A. Future trends in packing: Edible, biodegradable coats and films. **Journal of Environmental Protection and Ecology**, v. 9, n. 3, p. 652-664, 2008.
- EULEUTERIO, M. D. et al. Avaliação das características físico-químicas de bananas prata (*Musa AAB* subgrupo Prata) ensacadas em diferentes tipos de materiais. **Revista**

**de Engenharia e Tecnologia**, v.2, n.1, p. 49-56, 2010.

FALCÃO, H. A. S. et al. Armazenamento de variedades de bananas em condições de atmosfera modificada com permanganato de potássio. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 4, p. 1-7, 2017.

FONSECA, A. O. **Armazenamento de variedades de bananas em condições de atmosfera modificada com uso de permanganato de potássio**. 2016. 34 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

137

FERNÁNDEZ, N. Efecto de barrera contra el vapor de agua de recubrimientos comestibles sobre el tomate. *Solanum lycopersicum*. **Popayán (Colombia): Universidad del Cauca**, Facultad de Ciencias Agrarias., v. 15, n. 2, p. 134-141, 2015.

FRUTAS BRASIL. Fruticultura Temperada e Tropical. **Prata anã**. 2018. Disponível em: <https://minhasfrutas.blogspot.com/search?q=prata+an%C3%A3>. Acesso em: 30 jun. 2020.

GODOY, R. C. B. de. **Estudo das variáveis de processo em doce de banana de corte elaborado com variedade resistente à sigatoka-negra**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2010.

HORTIFRUTI BRASIL. **Entenda os impactos da bananicultura nacional**. 2020. Disponível em: [www.hfbrasil.org.br](http://www.hfbrasil.org.br). Acesso em: 03 jul. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2019. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag\\_2019\\_jan.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2019_jan.pdf). Acesso em: 20 fev. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, v. 29, n. 2, p. 1-81, 2016.

JAEGGI, M. E. P. da C. Desempenho do café conilon consorciado com adubos verdes em área de transição agroecológica. 2017. 57 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goyatazes, 2017.

LIMA, G. S. et al. Uso de revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de pimentão verde armazenado em temperatura ambiente e sob refrigeração. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 1, 2014.

LOTTI, C. et al. Chemical constituents of red Mexican propolis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 4, p. 2209-2213, 2010.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutos. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 8, n. 1, p. 8-15, jan./jun. 2012.

NETA, C. D. M. C. et al. Perdas pós-colheita e destinação final de frutas em segmentos comerciais de Teresina (PI). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 3, p. 440-453, 2020.

OLIVEIRA, C.S.; GRDEN, L.; RIBEIRO, M.C.O. 2007. Utilização de filmes comestíveis em alimentos. **Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimentos em Tecnologia de Alimentos**, v. 1, p. 52-57, 2007.

PAREEK, S. (Ed.). **Postharvest ripening physiology of fruits. Innovations in postharvest technology series**. Boca Raton: CRC Press, 2016. 664p.

PARK, Y. K. et al. Própolis produzida no sul do Brasil, Argentina e Uruguai: Evidências fitoquímicas de sua origem vegetal. **Ciência Rural**, v. 2, n. 6, p. 997-1003, 2002.

PASTOR, C. et al. Physical and antifungal properties of hydroxypropylmethylcellulose based films containing propolis as affected by moisture content. **Carbohydrate Polymers**, v. 82, n. 4, p. 1174-1183, 2010.

PEREIRA, D. S. et al. Histórico e principais usos da própolis apícola. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 11, n. 2, p. 01-21, abr./jun, 2015.

SALOMÃO, P. E. A. et al. Metodologia de implantação da bananeira prata anã com adubação orgânica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, p. e114922155, 2020.

SARMENTO, J. D. A. et al. Qualidade pós-colheita da banana ‘Prata Catarina’ submetida a diferentes danos mecânicos e armazenamento refrigerado. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 45, n. 11, p. 1946-1952, nov, 2015.

SARMENTO, J. D. A. et al. Qualidade pós-colheita de banana submetida ao cultivo orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 1, p.85-94, 2012.

SILVA, B. B. **Caracterização da própolis vermelha**: sua origem botânica e o efeito sazonal sobre sua composição química e atividade biológica. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba – SP, 2008.

SILVA, R. A. et al. Características físico-químicas e atividade antimicrobiana de extratos de própolis da Paraíba, Brasil. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 36, n. 6, p. 1842-1848, 2006.

RINALDI, M. M. et al. Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento. **B. CEPPA**. Curitiba. v. 29, n. 2, p. 305-316, 2011.

ROBERTO, M. M. et al. Evaluation of the genotoxicity/mutagenicity and antigenotoxicity/antimutagenicity induced by propolis and *Baccharis dracunculifolia*, by in vitro study with HTC cells. **Toxicology in Vitro**, v. 33, p. 9-15, June 2016.

139

RODRIGUES, A. A. M. Revestimentos e filmes biodegradáveis de diferentes fontes amiláceas: Caracterização e aplicação pós-colheita em manga. 2019. 131 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB.

RODRIGUES, M. S. A. **Biofilme a base de extrato de própolis vermelha e seu efeito na conservação pós-colheita de tomate tipo italiano**. 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2015.

RODRIGUES, M. Z. **Obtenção de revestimentos comestíveis a base de pectina como veículo para micro-organismos probióticos e aplicação em cenoura e goiaba minimamente processadas**. 2017. 100 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017.

VILLADIEGO, A. M. D. et al. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Revista Ceres**, v. 52, n. 300, p. 221-244, 2005.

## Capítulo 13

# REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS ADICIONADOS DE EXTRATO DE PRÓPOLIS NEGRA NA CONSERVAÇÃO DE TOMATE TIPO ITALIANO

**SANTOS, Vanderleia dos**

Graduada em Engenharia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande  
vandhy2008@hotmail.com

**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**

Professora da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br

**MEDEIROS, Weverton Pereira**

Mestre em Sistemas Agroindustriais  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
weverton\_cafu@hotmail.com.br

**RODRIGUES, Amanda Araújo**

Graduanda em Agronomia  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
amandaaraujo\_pb\_01@hotmail.com

**RODRIGUES, Maria do Socorro Araújo**

Doutora em Engenharia de Processos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
fernandaa.rodrigues@hotmail.com

## RESUMO

A utilização de revestimentos comestíveis em frutas e hortaliças a base de própolis tem sido uma alternativa viável para prolongar principalmente o processo de maturação. Para realização dessa pesquisa, foi escolhido o tomate por ser um vegetal de maior consumo e com grandes benefícios. É uma fruta rica em licopeno, substância antioxidante que combate os radicais livres, retarda o envelhecimento entre outros. E a própolis, por ser um produto natural e rico em muitos constituintes, como: flavonoides, proteínas, vitaminas (B1, B2, B6, C), açúcares, e diversos minerais entre outros. Esse estudo busca além de aumentar o período de conservação, gerar ao consumidor e comerciante economia, e uma nova oportunidade de negócio para os pequenos e grandes empresários, garantindo também um alimento saudável, pois tanto a própolis quanto o tomate são essenciais para uma alimentação saudável e as embalagens biodegradáveis têm muito a contribuir para o nosso ambiente. Foram utilizadas duas temperaturas refrigeração (7° C) e ambiente (30° C) e o fator principal é o período de conservação com e sem o revestimento para um melhor detalhamento da sobre a condição de armazenamento. Os resultados obtidos apontam que as amostras com revestimento de própolis negra a 5%

obtiveram valores superiores com relação a todos os parâmetros e temperaturas estudadas. A presença de salmonella indica que as amostras foram processadas sob condições higiênico-sanitárias não satisfatórias apresentando riscos à saúde do consumidor. As elevadas contagens de colônias de *Staphylococcus spp* e bolores e leveduras indica a não eficiência nos revestimentos no combate ao crescimento microbiano.

**PALAVRAS-CHAVES:** hortaliça, temperatura, eficiência.

## ABSTRACT

The use of edible coatings in fruit and vegetables based on propolis has been a viable alternative to prolong the maturation process. To carry out this research, the tomato was chosen because it is a vegetable of greater consumption and with great benefits. It is a fruit rich in lycopene, an antioxidant substance that fights free radicals, slows aging among others. And propolis, for being a natural product and rich in many constituents, such as: flavonoids, proteins, vitamins (B1, B2, B6, C), sugars, and several minerals, among others. This study seeks, in addition to increasing the conservation period, generating savings for consumers and traders, and a new business opportunity for small and large entrepreneurs, also guaranteeing healthy food, since both propolis and tomatoes are essential for a healthy diet. And biodegradable packaging has a lot to contribute to our environment. Two refrigeration (7° C) and room (30° C) temperatures were used and the main factor is the conservation period with and without the coating for a better detail on the storage condition. The results obtained show that the samples with 5% black propolis coating obtained higher values in relation to all parameters and temperatures studied. The presence of salmonella indicates that the samples were processed under unsatisfactory hygienic-sanitary conditions, presenting risks to the consumer's health. The high counts of colonies of *Staphylococcus spp* and molds and yeasts indicate the non-efficiency of the coatings in combating microbial growth.

**KEYWORDS:** Fruit, temperature, efficiency.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, muitas pesquisas foram realizadas em busca de produtos naturais que possam contribuir para aumentar a vida útil dos alimentos e com isso gerar uma maior economia e qualidade nos nossos produtos, e os revestimentos comestíveis a base de própolis tem sido uma alternativa viável para prolongar, principalmente, o processo de maturação de frutas e hortaliças.

As coberturas ditas ‘comestíveis’ são aplicadas ou formadas diretamente sobre a superfície das frutas, configurando membranas delgadas, imperceptíveis a olho nu e com diversas características estruturais, que são dependentes da formulação da solução

filmogênica precursora. Como estas coberturas passam a fazer parte do alimento a ser consumido, os materiais empregados em sua formação devem ser considerados como GRAS (Generally Recognized as Safe), ou seja, serem atóxicos e seguros para o uso em alimentos (FDA, 2013). Essa técnica tem como finalidade criar uma barreira semipermeável às trocas gasosas (CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>) e vapor d'água, reduzindo, assim, a atividade respiratória e a perda de água, melhorando as características intrínsecas dos frutos recobertos (SÁNCHEZ-GONZÁLEZ et al., 2011).

A opção por novas formas terapêuticas, a exemplo da própolis segue no foco das pesquisas por conter na composição química grupos fenólicos, os quais contribuem para as propriedades terapêuticas, a exemplo do potencial antibacteriano, anti-inflamatório, antiviral, antifúngico e imunomodulatório (BUENO-SILVA et al., 2016; FREIRES et al., 2016; GOMES et al., 2016).

Para realização dessa pesquisa, foi escolhido o tomate por ser um fruto de grande importância e consumo além de alto valor econômico. É uma fruta rica em licopeno, substância antioxidante que combate os radicais livres, retarda o envelhecimento e protege contra alguns tipos de câncer, como o de próstata. Contém vitaminas A, B e C, sais minerais com elementos como potássio, fósforo e ferro, apresentando baixo valor calórico (PERCÍLIA, 2013).

O estudo da viabilidade é a análise detalhada do mercado para determinar se é viável iniciar um novo negócio em segmentos ou lançar um novo produto no mercado. Muitos empresários não fazem um estudo antes de iniciar as atividades de um novo negócio, dessa forma podem comprometer o empreendimento por falta de planejamento adequado e de estudos mais aprofundados sobre o mercado. A viabilidade econômica de uma empresa produtora de biofilmes biodegradáveis possui uma competitividade acirrada devido às novas tecnologias utilizadas na produção (RODRIGUES, 2015).

Esse estudo busca além de aumentar o período de conservação, gerar ao consumidor e comerciante economia, e uma nova oportunidade de negócio para os pequenos e grandes empresários, garantindo também um alimento de qualidade, pois tanto a própolis quanto o tomate são essenciais para uma alimentação saudável, e as embalagens biodegradáveis tem muito a contribuir para o meio ambiente.

Nesse trabalho serão elaborados biofilmes a base de extrato alcoólico da própolis negra, fornecido por produtores do litoral paraibano, especificamente da cidade de João Pessoa-PB, para que sejam aplicados em tomates do tipo italiano, muito utilizados em saladas, conhecidos como tomate de mesa e também bastante consumidos in natura, estes serão conservados sob duas temperaturas: refrigeração (7° C) e ambiente (30° C).

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito do revestimento a base de extrato de própolis negra em tomates do tipo italiano armazenadas a temperatura ambiente controlada e refrigerada para um melhor detalhamento no decorrer do período de conservação e também variáveis como atividade antifúngica e antioxidantes dos extratos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, foram realizadas análises microbiológicas para um melhor detalhamento quanto à eficiência do revestimento a base de própolis negra em tomates, com o intuito de aumentar seu período de conservação.

A própolis utilizada nesse experimento, foi adquirida na cidade de João pessoa – PB, no apiário EDIMEL. Os frutos foram adquiridos em comércio atacadista CEASA no município de Patos – PB, e os demais ingredientes foram adquiridos no comércio varejista do município de Pombal – PB. Os experimentos foram realizados nos Laboratórios do Centro Vocacional Tecnológico (CVT) da Universidade Federal de Campina Grande, campus Pombal.

143

### Recebimento das amostras de tomate tipo italiano

Foram selecionados 270 frutos, de acordo com estágio de maturação, tamanho e formato, descartando-se aqueles com má formação, defeitos ou injurias devido ao transporte, danos físicos e apodrecidos.

### Processo de sanitização dos frutos

Os frutos passaram por uma pré-lavagem em água corrente, em seguida foram selecionados e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 200mg/L, solução comercial à base de composto orgânico clorado para frutas e hortaliças.

### Elaboração do extrato etanoico da própolis negra no seu estado bruto

O extrato foi preparado seguindo a metodologia descrita por Dausch (2007). Pesou-se 2g da amostra de própolis negra em tubos de centrifuga e em seguida foram adicionados 25 ml de Etanol 80%. Os tubos foram colocados em banho-maria a uma temperatura de 70°C durante 30 min com agitação a cada 5 minutos. Em seguida as amostras foram centrifugadas a 1700 rpm por 10 minutos em centrifuga compacta QUIMIS, em que o sobrenadante foi usado como matéria prima para a elaboração dos revestimentos.

### Produção dos revestimentos a base de própolis negra

Os revestimentos foram produzidos seguindo as formulações expressas na Tabela 1, segundo metodologia de Santos (2007) com algumas modificações. Onde os ingredientes foram misturados sob agitação para uma melhor homogeneização e em seguida aquecidos em forno micro-ondas até atingir a temperatura de 70°C, posteriormente à solução ficou em temperatura ambiente até esfriar.

**Tabela 1:** Formulações dos revestimentos de acordo com a aplicabilidade da própolis negra.

FORMULAÇÃO DOS REVESTIMENTOS	
Formulação 1	Formulação 2
0,7g sacarose	0,7g sacarose
1,7g Açúcar invertido	1,7g Açúcar invertido

4g amido de milho	4g amido de milho
3 ml extrato de Própolis Negra	3 ml extrato de Própolis Negra

### Aplicação do revestimento nos frutos

As amostras de tomates foram mergulhadas na solução filmogênica e suspensas para posterior secagem em temperatura ambiente, em seguida, foram devidamente identificadas e dispostas em bandejas descartáveis, por fim foram armazenadas as temperaturas de 7°C e 30°C em estufa BOD. Para fins de comparação, será utilizada para controle uma amostra sem revestimento.

As amostras serão fotografadas e pesadas de 3 em 3 dias para acompanhamento de perda de massa e aspecto visual de conservação e avaliadas quanto as suas características físicas, químicas e microbiológicas. O procedimento será testado em tomates, ambos os testes serão realizados com cinco repetições cada. O tratamento considerado como testemunha não receberá biofilme.

### Caracterização dos frutos – Análises microbiológicas – Teste Presuntivo

Técnica de tubos múltiplos, na qual utiliza 25 g de amostra, com 225 mL de Água Peptonada 0,1 %. Para o teste presuntivo alíquotas de 1 mL de cada diluição serão inoculadas em três tubos contendo 9 mL de Caldo Lauryl Sulfato Triptose, com tubos de Duhran invertidos e incubados a 35° C/24-48 hs (SILVA et al., 2010).

#### Coliformes 35°C

A partir dos tubos com leitura positiva do teste presuntivo, será transferida uma alçada da cultura para o teste confirmatório no Caldo Verde Bile Brilhante, com período de incubação a 35°C de 24 a 48 horas, conforme a metodologia (SILVA et al., 2010).

#### Coliformes 45°C

Para a quantificação de coliformes totais e a 45° C foi utilizada a técnica do Número Mais Provável (NMP), incubados em banho-maria a 45° C/48 h, conforme a metodologia (SILVA et al., 2010).

#### Bolores e Leveduras

Na determinação de Bolores e leveduras será utilizado o método de plaqueamento direto em superfície, em meio Agar Batata Dextrose (BDA) fundido e acidificado com ácido tártarico a 10%, posteriormente as placas serão incubadas a 35°C por 5 dias, segundo a metodologia recomendada (SILVA et al., 2010).

#### Staphylococcus spp

Para a determinação de Staphylococcus spp. será utilizado o método em superfície no meio de cultura Ágar sal manitol. As placas serão incubadas a 35°C/48 horas, segundo a metodologia recomendada (SILVA et al., 2010).

### **Salmonella sp**

Na determinação de presença de *Salmonella sp* será utilizado o método em superfície no meio de cultura *Salmonella* Diferencial Ágar, incubando-se a temperatura de  $36 \pm 1$  °C/48 horas, segundo a metodologia recomendada (SILVA et al., 2010).

### **Período de Armazenamento**

Os frutos de tomate da cultivar 'italiano' colhidos no ponto de maturação, próprio para comercialização serão armazenados durante o mesmo período de 21 dias.

## **REFERENCIAL**

### **Importância do uso de biofilmes comestíveis na conservação de alimentos**

Em geral, os recobrimentos biodegradáveis naturais são polissacarídeos, proteínas ou lipídios, ou ainda uma mescla destes (DHALL, 2013; GALUS; KADZINSKA, 2015), sendo empregados não somente para estender a vida útil, como também tornar os frutos mais atrativos (DAS; DUTTA; MAHANTA, 2013).

De acordo com Pilon et al. (2013), os revestimentos a base de polissacáridos têm sido um dos materiais mais utilizados para formular revestimento conservante em produtos minimamente processados, sendo que os mais utilizados na elaboração de revestimentos comestíveis em frutas são: fécula de mandioca, alginato, pectina, carragena, quitosana e derivados da celulose (como metilcelulose e carboximetilcelulose). O emprego dessas substâncias age no sentido de preservar a textura, reduzir as trocas gasosas e ou perda de água excessiva. E ainda devem apresentar algumas características importantes, como: ser invisível, ter aderência para não se desprender facilmente do fruto, bem como não modificar o sabor e aroma peculiar (ASSIS; BRITO, 2014).

Os filmes e coberturas de frutas e hortaliças possuem a função de inibir ou reduzir a migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, lipídios, aromas, dentre outros, pois promovem barreiras semipermeáveis. Além disso, podem transportar compostos nesta cobertura como: antioxidantes, antimicrobianos e flavorizantes, e/ou melhorar a integridade mecânica ou as características de manuseio do alimento (FAKHOURI et al., 2007; MEDEIROS et al., 2012; MORAES et al., 2012).

### **Procedimentos de Produção de biofilmes**

O método mais utilizado para a elaboração dos filmes é o de secagem por moldagem, denominado de casting, onde a solução filmogênica é depositada sobre um molde ou superfície não adesiva (acrílico, teflon, entre outros), levado à secagem, geralmente, em estufas ou secadores de bandejas e então se obtém um material similar ao plástico que pode ser utilizada como uma embalagem (ANDRADE-MAHECHA; TAPIA-BLACIDO; MENEGALLI, 2012).

No entanto, esta técnica é, comumente, usada em laboratórios para estudar a gelatinização do amido, de plastificação, e propriedades termomecânicas da película, e

não é prático para a produção em escala industrial. Para a fabricação em grande escala, um processo de extrusão pode ser utilizado (ZHANG; REMPEL; MCLAREN, 2014).

### Potencial biológico da própolis e seus benefícios

Com o aumento da preocupação com hábitos de vida e alimentares mais saudáveis, o consumo de alimentos com propriedades funcionais tem crescido consideravelmente. Neste contexto, os produtos apícolas vêm despertando um grande interesse, tanto nos consumidores quanto nos pesquisadores, graças a sua rica composição química. A própolis em especial, destacasse quanto as suas propriedades terapêuticas (antimicrobiana, anti-inflamatória, cicatrizante, anestésica, dentre outras) e quanto à possibilidade de aplicação em indústrias de alimentos (RAMOS; MIRANDA, 2007; BOGDANOV, 2012).

A palavra própolis é derivada do grego e significa em defesa da comunidade (pro-, em defesa, e polis, cidade ou comunidade) (MIGUEL; ANTUNES, 2011). A própolis é um produto natural, de aspecto resinoso, composição química variável, coletada de várias espécies vegetais por abelhas melíferas que adiciona secreções salivares, sendo considerado um opoterápico, que significa medicamento obtido a partir de glândulas, órgãos, tecidos e secreções de animais (PORTILHO et al., 2013).

A composição química da própolis é variável e inclui em sua maior parte, flavonoides e outros ésteres fenólicos e seus derivados, compostos aromáticos, minerais e vitaminas (CARDINAULT; CAYEUX; SERT, 2012). Uma série de propriedades terapêuticas tem sido atribuída a este produto apícola, tais como antimicrobiana, anti-inflamatória e até mesmo antiácida; com usos evidenciados pelas tradições populares (SFORCIN; BANKOVA, 2011). Dentre as muitas atividades farmacológicas atribuídas a própolis, algumas têm sido relatadas e confirmadas cientificamente, tais como: anti-inflamatória, antioxidante, antitumoral, antiparasitária, cicatrizante e antimicrobiana (SAWAYA; CUNHA; MARCUCCI, 2011; FABRIS et al., 2013).

A composição química da própolis decorre de 50-60% de resinas e bálsamos aromáticos, 30-40% de ceras, 5-10% de óleos essenciais e até 5% de outras substâncias. Estão presentes ainda, microelementos como alumínio, cálcio, estrôncio, ferro, cobre, manganês, magnésio, silício, titânio, bromo, zinco e vitaminas B1, B2, B6, C e E (PEREIRA et. al. 2015; ROBERTO et. al., 2016).

Segundo Pereira et al. (2015), a maior parte dos trabalhos encontrados na literatura refere-se à própolis verde, e apenas nos últimos anos a própolis vermelha tem sido objeto de estudo. A própolis verde brasileira é produzida por abelhas localizadas no sul do Estado de Minas Gerais e no norte do Estado de São Paulo, e o tipo de própolis tem o exsudado de folhas de *Baccharis dracunculifolia* DC (Asteraceae) como fonte botânica, vulgarmente conhecida como "alecrim-do-campo" (ROBERTO et al., 2016). Enquanto que, a própolis vermelha brasileira, encontrada em alguns estados brasileiros como Sergipe, Paraíba, Pernambuco e Bahia, possui novos compostos bioativos com atividades biológicas, sendo uma delas a atividade antioxidante (DAUGSCH, 2007; OLDONI et al., 2011).

Ferreira (2017) argumenta na sua redação que o estudo mais antigo da atividade antibacteriana da própolis foi realizado por Kivalkina na década de 1940 demonstrando que a própolis utilizada possuía atividade bacteriostática contra *Streptococcus*, contra o

bacilo da febre tifoide, e algumas outras bactérias. Em outro exemplo o uso da própolis inibiu completamente o crescimento de *Staphylococcus aureus*, incluindo a estirpe MRSA (*S. aureus* resistente à meticilina). Também inibindo o crescimento de *Escherichia coli* parcialmente, indicando assim um efeito preferencial em cocos e bacilos Gram-positivos.

Atualmente, o Brasil ocupa uma posição de destaque entre os maiores produtores mundiais de própolis, entretanto, não existem estatísticas confiáveis sobre a produção mundial. Segundo dados publicados pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2015) os maiores produtores no mundo são China, Brasil, Estados Unidos da América (EUA), Austrália e Uruguai, contudo dados divulgados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDS (2015) apresentam o Brasil como terceiro produtor mundial, sendo superado pela China e Rússia, respectivamente. Todos os estados brasileiros praticam a criação de abelhas de forma racional, em maior ou menor proporção, dada à expansão do número de enxames nativos e de apiários, apoiada na grande quantidade e variedade da flora apícola brasileira. Somase a esse processo, o aparecimento de diversas empresas especializadas na venda de insumos e acessórios para criação de abelhas, além da criação de diversas linhas de pesquisa sobre o tema, nos vários centros de pesquisa espalhados pelo País (SEBRAE, 2015).

### **Tomate: Origem, cultivares e mercado**

O tomate (*Solanum lycopersicum*, Mill) pertence à família solanácea, tem como origem a região andina, desde o Equador, passando pela Colômbia, Peru, Bolívia, até o norte da Chile. Nessas áreas, crescem espontaneamente diversas espécies deste gênero. A domesticação do tomate ocorreu no México, de onde foi levado para a Espanha e desta para vários países da Europa (ALVARENGA, 2013).

As cultivares de tomate podem ser classificadas em grupos, a saber: Santa Cruz, Caqui, Salada, Saladete (Italiano) e Minitomate. O grupo Saladete (Italiano) caracteriza-se por apresentar frutos alongados (7 a 10 cm), com diâmetro transversal de 3 a 5 cm, cor vermelha intensa, biloculares, parede espessa, sabor adocicado (bom equilíbrio da relação acidez e sólidos solúveis), textura, aroma agradável e maturação uniforme dos frutos. No mercado pode ser encontrado cultivares de hábito de crescimento determinado e indeterminado. As cultivares híbridas disponíveis no mercado têm ótima qualidade gustativa e versatilidade de uso culinário, podendo ser consumidas em saladas, na confecção de molhos caseiros e na forma de tomate seco (ALVARENGA; MELO; SHIRAHIGE, 2013).

Os principais países produtores de tomate são China (29% da produção mundial), Estados Unidos (9%), Índia (8%) e Turquia (7%). A Ásia produz mais da metade (56%) do total mundial, as Américas 17% e a Europa 12% (FREITAS, 2012).

O cultivo de tomate no Brasil na safra de 2013/2014 possui um total nas áreas cultivadas de 64,8 Kg/ha de rendimento médio, correspondendo assim a 100% da produção de tomate no Brasil, e cresce em 2,1% da safra anterior, produzindo 3, 965, 915 toneladas na safra de janeiro de 2014, obtendo por principais produtores os estados de São Paulo, Goiás, e Minas Gerais (IBGE, 2014), assim também como dados do IBGE (2014) mostram que em Santa Catarina têm 68,03 Kg/ha de tomate de rendimento médio,

que corresponde a 4,3% da produção, produzindo um total de 169,8 toneladas na safra de janeiro 2014 (IBGE, 2014).

### **Panorama econômico do fruto**

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das oleráceas mais difundidas, sendo cultivado nas mais diferentes latitudes geográficas do planeta. Em 2011, a produção mundial foi de 159,02 milhões de toneladas, sendo China, Índia e Estados Unidos da América os principais produtores, correspondendo a cerca de 49% da produção mundial (FAOSTAT, 2013).

De acordo com os dados do IBGE, a área brasileira no cultivo de tomate na safra 2015 foi 59,8 mil hectares, 7% menor que a passada. O Paraná é a sexta unidade da federação em área no cultivo do fruto com 4,3 mil ha, 7% da área total. Destaque para Goiás que ficou com o primeiro lugar e cultivou 9,9 mil hectares, e responsável por 17% da área total. As unidades da federação Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Rio Grande do Sul e Paraná respondem por 70% do total produzido no país (IBGE, 2015).

Na safra 2015 foram produzidas no Brasil cerca de 3,68 milhões de toneladas de tomate, 14% menos que a safra anterior. Os maiores estados produtores foram Goiás com 24% da produção nacional, Minas Gerais 19%, São Paulo 15%, Paraná e Bahia 7% cada um. Juntos estes Estados produzem 72% do total nacional do fruto (IBGE, 2015).

O Brasil é o nono maior produtor mundial de tomate, com uma produção total da ordem de 3,87 milhões de toneladas em 2008, com uma área de produção de 61 mil há, em 2010 o Brasil produziu quase 3% da produção mundial de tomates (FAOSTAT, 2013).

### **Conservação dos tomates através dos biofilmes comestíveis**

Ainda conforme Pascall e Lin (2013), esta fina camada de material, que pode ser consumida junto ou separada do alimento, proporciona ao mesmo uma barreira à umidade, gases, principalmente oxigênio, e evita a transferência de alguns solutos, separando e protegendo o produto da exposição ambiental. Pode também melhorar as propriedades mecânicas de alguns alimentos frágeis, fornecer proteção microbiana e conseqüentemente, prolongar a vida útil dos alimentos, além de evidenciar as percepções sensoriais.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com todos os resultados e comparações com outros pesquisadores, podemos concluir que a pouca evidência da própolis negra, muitos estudos ainda devem ser realizados para maior conhecimento sobre suas funções e seus efeitos, alguns estudos mostram mais resultados com as própolis vermelha e verde. Embora pouco difundida a própolis apresenta muitos compostos importantes como flavonoides, ácidos fenólicos, ácidos orgânicos entre outros. Esse estudo segue em andamento buscando verificar novas formulações e temperaturas para um melhor detalhamento quanto a eficiência da própolis negra.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. 2. ed. Rev. e ampl. Lavras: Editora Universitária de Lavras, 2013. 455p.
- ALVARENGA, M. A. R., MELO, P.C.T., SHIRAHIGE, F. H. Cultivares. *In: Alvarenga, M.A.R. Produção em campo, cada de vegetação e hidroponia*. 2. ed. Lavras. Editora Universitária de Lavras, 2013.
- ANDRADE-MAHECHA, M. M.; TAPIA-BLACIDO, D. R.; MENEGALLI, F. C. Development and optimization of biodegradable films based on achira flour. **Carbohydrate Polymers**, v. 88, 449-458, 2012.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: cobertura comestíveis protetoras em frutas fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal Food Technology**. Campinas, SP. v. 17, n.2, p. 87-97, abr./jun. 2014.
- BOGDANOV, S. Propolis: Composition, Health, Medicine: A Review. *Bee Product Science*, v. 4, 2012. Disponível em: <https://www.bee-hexagon.net/>. Acesso em: 12 set. 2018.
- BUENO-SILVA, B. et al. Main pathways of action of Brazilian red propolis on the modulation of neutrophils migration in the inflammatory processo. **Phytomedicine**, v. 23, n. 13, p. 1583-1590, 2016.
- CARDINAULT, N.; CAYEUX, M. O.; SERT, P. P. La propolis origine, composition et propriétés tot r pie. **Phytotherapie**, v. 10, n. 5, p. 298-304, 2012.
- DAS, D. K.; DUTTA, H.; MAHANTA, C. L. Development of a rice starch-based coating with antioxidant and microbe-barrier properties and study of its effect on tomatoes stored at room temperature. **Lw t-Food Science and Technology**, v. 50, n. 1, p. 272-278, Jan 2013.
- DAUGSCH, A. A própolis vermelha do Nordeste do Brasil e suas características químicas e biológicas. 2007. 133 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia de Alimentos, São Paulo, 2007.
- DHALL, R. K. Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review. **Crit Rev Food Sci Nutr.**, v. 53, n. 5, p. 435-450, 2013.
- FAKHOURI, F. M. et al. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, n. 27, v. 2, n. 27, p. 369-375, 2007.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistics**. 2013. Disponível em: <http://www.fao.org/statistics/en/>. Acesso em: 21 jul. 2020.

FERREIRA, V. U. **Caracterização química, atividades antioxidante, antileucêmica e antimicrobiana da própolis âmbar sul brasileira**. 2017. 68 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, RS, 2017.

GALUS, S.; KADZINSKAS, J. Food applications of emulsion-based edible films and coatings- Review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 45, n. 2, p. 273-283, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. **Agropecuária**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa>. Acesso em: 4 jul. 2020.

MEDEIROS, B. G. S. et al. Development and characterization of a nanomultilayer coating of pectin and chitosan – Evaluation of its gas barrier properties and application on ‘Tommy Atkins’ mangoes. **Journal of Food Engineering**, v. 110, p. 457-464, 2012.

MORAES, K. S. et al. Conservation of Williamspear using edible coating with alginate and carrageenan. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 32, n. 4, p. 679-684, Dec. 2012.

OLDONI, T. L.C. et al. Isolation and analysis of bioactive isoflavonoids and chalcone from a new type of Brazilian propolis. **Separation and Purification Technology**, v. 77, Issue 2, p. 208-213, Feb. 2011.

PASCALL, M. A.; LIN, S. The application of edible polymeric films and coatings in the food industry. **J Food Process. Technol.**, v. 4, e116, 2013.

PERCLIA, E. Tomate. **Brasil Escola**. 2013. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/saude/tomate.htm>. Acesso em: 4 jul. 2020.

PEREIRA, D. S. et al. Histórico e principais usos da própolis apícola. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 11, n. 2, p. 01-21, abr./jun. 2015.

PILON, L. et al. Effects of antibrowning solution and chitosan-based edible coating on the quality of fresh-cut apple. **Int. J. Postharvest Technology and Innovation.**, v. 3, n. 2, p. 151-164, 2013.

PORTILHO, D. R. et al. Avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica da própolis produzida no estado do Tocantins. **Revista Científica do ITPAC**, Araguaína, v. 6, n. 2, Pub. 1, abr. 2013.

RAMOS, A. F. N.; MIRANDA, J. L. Propolis: a review of its anti-inflammatory and healing actions. **J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.**, v. 13, n. 4, p. 697-710, 2007.

ROBERTO, M. M. et al. Evaluation of the genotoxicity/mutagenicity and antigenotoxicity/antimutagenicity induced by propolis and *Baccharis dracunculifolia*, by in vitro study with HTC cells. **Toxicology in Vitro**, v. 33, p. 9-15, 2016.

SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L. et al. Antimicrobial activity of polysaccharide films containing essential oils. **Food Control**, Oxford, v. 22, n. 8, p. 1302-1310, 2011.

SANTOS, Y. T. O. **Qualidade sanitária de hortaliças cultivadas em um distrito sanitário de Salvador – BA e eficiência de soluções antimicrobianas sobre linhagens de *Escherichia coli***. 2007. 102 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos, Nutrição e Saúde) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

SAWAYA, A. C. H. F.; CUNHA, I. B. S.; MARCUCCI, M. C. Analytical methods applied to diverse types of Brazilian propolis. **Chemistry Central Journal**, v. 5, n. 1, p. 27, 2011.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Manual de Atendimento Sebrae**. Janeiro 2015. Disponível em: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/dab93cd275ab8658983da83478c5a51c/\\$File/5556.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/dab93cd275ab8658983da83478c5a51c/$File/5556.pdf). Acesso em: 4 jul. 2020.

SFORCIN, J. M.; BANKOVA, V. Propolis: is there a potential for the development of new drugs? **J Ethnopharmacol.**, v. 133, n. 2, p. 253-260, Jan. 2011.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

ZHANG, Y.; REMPEL, C.; MCLAREN, D. Thermoplastic Starch. *In*: HAN, J. H. (Ed.). **Innovations in Food Packaging**. 2<sup>nd</sup> edition. San Diego: Academic Press, 2014. p. 391-412.

## Capítulo 14

**USO DE REVESTIMENTO E ADITIVO A BASE DE EXTRATOS DE PRÓPOLIS NA CONSERVAÇÃO DE HAMBÚRGUER BOVINO**

**RODRIGUES, Maria do Socorro Araujo**  
Doutora em Engenharia de Processos  
Universidade Federal de Campina Grande  
fernandaa.rodriques@hotmail.com

152

**ARAÚJO, Alfredina dos Santos**  
Professora da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
alfredina@ccta.ufcg.edu.br

**FREITAS, Francisco Bruno Ferreira de**  
Graduando em Engenharia de Alimentos  
Universidade Federal de Campina Grande  
brunoferreirafrei@outlook.com

**RODRIGUES, Amanda Araujo**  
Graduanda em Agronomia  
Universidade Federal de Campina Grande  
amandaaraujo\_pb\_01@hotmail.com

**MEDEIROS, Weverton Pereira**  
Mestre em Sistemas Agroindustriais  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
weverton\_cafu@hotmail.com.br

**RESUMO**

A própolis tem sido objeto de inúmeros estudos, em que o processo envolvido na sua produção e utilização pode gerar desenvolvimento socioeconômico para as cadeias produtivas locais, além de contribuir para a preservação ambiental. No entanto, os estudos focam nas suas características antioxidantes e antimicrobianas para aplicações na saúde, como fitoterápicos, não sendo tão aplicadas na conservação de alimentos. O uso de antioxidantes naturais é uma das alternativas capazes de inibir ou retardar o processo de oxidação dos lipídios. O produto cárneo, tipo hambúrguer, é um alimento bastante apreciado pela população, pelas suas características sensoriais e de praticidade. Essa revisão teve como objetivo abordar aspectos relacionados aos três diferentes tipos de própolis produzidas na região Nordeste e suas aplicações como revestimento e aditivo alimentar na conservação de hambúrguer bovino, já relatadas na literatura. Os resultados, corroborados por trabalhos científicos, mostram o seu potencial para diversos usos e aplicações e confirmam, sem espaço para dúvidas, a sua eficácia, principalmente como antioxidante, anti-inflamatório e antimicrobiano. Conclui-se que os resultados apresentados são propícios e estimulam a sua utilização em estratégias preventivas de contaminação microbiana e da oxidação do produto cárneo, hambúrguer.

**Palavras-chave:** Produto cárneo, antioxidante, antimicrobiano.

## ABSTRACT

Propolis has been the subject of numerous studies, in which the process involved in its production and use can generate socioeconomic development for local production chains, in addition to contributing to environmental preservation. However, studies focus on its antioxidant and antimicrobial characteristics for health applications, such as herbal medicines, not being applied as much in food preservation. The use of natural antioxidants is one of the alternatives capable of inhibiting or delaying the oxidation process of lipids. The meat product, like hamburger, is a food very appreciated by the population, for its sensory and practical characteristics. This review aimed to address aspects related to the three different types of propolis produced in the Northeast region and its applications as coating and food additive in the conservation of beef hamburger, already reported in the literature. The results, corroborated by scientific studies, show its potential for different uses and applications and confirm, without any doubt, its effectiveness, mainly as an antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial. It is concluded that the results presented are favorable and encourage its use in preventive strategies of microbial contamination and oxidation of the meat product, hamburger.

**Keywords:** Meat product, antioxidant, antimicrobial.

## INTRODUÇÃO

A constante e crescente busca do mercado consumidor por produtos de alta qualidade aponta a necessidade do emprego de novas tecnologias de conservação que proporcionem segurança microbiológica na produção, abrangendo a validade comercial, e que ainda proporcionem mínimas alterações bioquímicas, promovendo a manutenção da qualidade nutricional e sensorial dos alimentos.

A indústria alimentícia gera grande quantidade de resíduos devido ao desperdício no uso de insumos, perdas entre a produção e o consumo, e separação de materiais que não possuem valor econômico evidente, implicando também em problemas de gerenciamento financeiro e ambiental. Devido ao alto potencial de reaproveitamento destes resíduos em outros sistemas, vários estudos apontam alternativas para o destino destes materiais (MIRABELLA; CASTELLANI; SALLA, 2014).

A oxidação lipídica e o crescimento microbiano são os principais fatores da degradação de muitos alimentos como peixes, carnes, leite em pó integral, molhos e óleos, provocando a perda da qualidade sensorial e nutricional. Uma das estratégias para retardar as reações de oxidação lipídica é a adição direta de antioxidantes em embalagens e uma alternativa para isso são as embalagens ativas, as quais possuem como principal vantagem a liberação de antioxidantes durante o armazenamento, aumentando a vida de prateleira dos alimentos embalados (GOMEZ-ESTACA et al., 2014; JÚNIOR et al., 2015).

Estes materiais podem oferecer propriedades bioativas quando contêm compostos que podem atuar como antioxidantes ou antimicrobianos, proporcionando benefícios extras em relação aos filmes convencionais (DAINELLI et al., 2008; BODAGHI et al., 2013).

A própolis apresenta um amplo espectro de atividade antimicrobiana contra uma variedade de bactérias, fungos, parasitas e vírus (TORLAK; SERT, 2013), além de possuir propriedades antioxidantes, imunomodulador e antitumoral (FROZZA et al., 2013). A maior parte das atividades biológicas da própolis tem sido atribuída aos flavonóides (SILVA et al., 2006). A própolis vermelha, derivado resinoso de colmeias que exhibe elevada atividade biológica, apresentando ainda atividade antioxidante, antifúngica e anti-inflamatória e tem sido estudada para aplicação em revestimentos comestíveis e como aditivo alimentar.

Com vistas a atender a demanda por produtos cárneos industrializados, os quais conquistaram o mercado consumidor por algumas vantagens que são específicas deste tipo de produto, como: a facilidade no modo de preparo e o pouco tempo para sua preparação têm contribuído para que indústrias do setor alimentício desenvolvam novos produtos que além de serem práticos apresentem boas características nutricionais e sensoriais (SILVA, 2013).

Entende-se por Hambúrguer o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado. Trata-se de um produto cru, semi-frito, cozido, frito, congelado ou resfriado. Quanto a sua nomenclatura, o produto será designado de Hambúrguer ou Hambúrguer, seguido do nome da espécie animal, acrescido ou não do termo “Carne” (BRASIL, 2000).

Sendo assim, esta revisão tem como objetivo abordar aspectos relacionados aos três diferentes tipos de própolis produzidas na região Nordeste e suas aplicações como revestimento e aditivo alimentar na conservação de hambúrguer bovino, já relatadas na literatura.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa se trata de uma revisão bibliográfica realizada através de consulta em algumas bases, sites de dados como: SciELO, Capes (portal periódico), Google Acadêmico, entre outras, buscando artigos científicos nacionais e internacionais, e outras produções acadêmicas que abordassem a temática, utilização de biofilmes a base de própolis na conservação de hambúrguer bovino.

Foram utilizadas palavras chaves nas pesquisas, como por exemplo, “produtos cárneos”, “própolis”, “própolis vermelha”, “própolis verde”, “própolis negra”, “uso da própolis na conservação de alimentos”, entre outras, que ajudassem a encontrar trabalhos acadêmicos que auxiliassem no enriquecimento da revisão.

O período de busca concentrou-se nos meses de junho e julho do ano de 2020. A escolha dos textos ocorreu mediante a leitura por completa dos mesmos, a fim de confirmar a técnica proposta.

Foram utilizados como critérios de inclusão e aceite dos trabalhos: Serem datados com no máximo os últimos dez anos, ou seja, de 2010 a 2020, deveriam ser completos, logo, excluía os trabalhos que apresentassem apenas resumos e resumos expandidos, e que possuíssem alguma das seis palavras chaves. Logo, foram excluídos os trabalhos que

não atendessem aos critérios supracitados.

## REFERENCIAL

### Conservação de alimentos

Conservar os alimentos para prolongar a sua vida útil associando simultaneamente a segurança e qualidade, é uma das principais preocupações da indústria de alimentos e das agências governamentais. Para a indústria da carne, varejistas e consumidores, a deterioração da carne crua representa uma perda que pode chegar a 40 % de toda produção. Para satisfazer a demanda em estender a vida de prateleira da carne fresca e a redução da deterioração, técnicas de embalagem conservantes atóxicas vêm sendo amplamente pesquisadas (LORENZO; BATLLE; GÓMEZ, 2014).

Os antioxidantes são substâncias que, em concentrações inferiores aos substratos oxidáveis, retardam ou previnem a oxidação destes, tornando-os indisponíveis para formação de espécies oxidantes (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 1999). A utilização desses aditivos é regulamentada por agências como a FAO (*Food and Agriculture Organization*), FDA (*Food and Drug Administration*) e, no Brasil, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), as quais estabelecem as substâncias e as concentrações permitidas para uso alimentício. A aprovação de um determinado antioxidante por essas agências, no entanto, não convence a todos os consumidores em relação à segurança de seu uso, sendo observado um crescente número de estudos relacionados à substituição dos aditivos sintéticos por similares obtidos diretamente da natureza (MARTINEZ-TOME et al., 2001).

Além da contaminação microbiológica, a oxidação lipídica é uma das principais causas da deterioração da qualidade da carne durante o processamento, distribuição e refrigeração, reduzindo assim, a estabilidade no armazenamento e a aceitabilidade. A oxidação lipídica produz alterações nos parâmetros de qualidade de carne, tais como propriedades organolépticas e de valor nutritivo, o que leva à geração e acúmulo de compostos que podem representar riscos para a saúde humana (BARBOSA-PEREIRA et al., 2014).

### Revestimentos utilizados na conservação de alimentos

Um dos desafios da indústria alimentar é a produção de alimentos de alta qualidade, mantendo a segurança, durante um longo período de tempo. Uma das maneiras mais promissoras para atingir esse objetivo é a aplicação de revestimentos comestíveis na superfície dos alimentos. Revestimentos comestíveis são compostos por polímeros naturais, com funções como barreira de gás seletivo e ação antimicrobiana, podem melhorar a qualidade e segurança dos alimentos (MARTINS et al., 2010).

A produção e utilização de plásticos em todo o mundo têm crescido drasticamente, aumentando os impactos ambientais e agravando os problemas para eliminação de resíduos. Por esse motivo, o uso de biopolímeros em substituição aos polímeros sintéticos não degradáveis, está se tornando alternativa sustentável e muito interessante para aplicação em embalagens de alimentos (DICASTILLO et al., 2016).

O uso de revestimentos tem se tornado crescente devido à sua eficácia na conservação das características físicas dos frutos e no retardamento do amadurecimento. Os revestimentos ou coberturas comestíveis são umas das mais recentes alternativas para auxiliar na conservação de alimentos, pois possuem excelentes propriedades de barreira, principalmente ao transporte de gases e vapor d'água, entre outros fatores que contribuem para manutenção da qualidade do fruto em pós-colheita (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

O uso de revestimentos para aumentar a conservação de alimentos já era utilizado há alguns anos, porém, os estudos com o tema se expandiram consideravelmente nas últimas décadas. (FONSECA, 2009).

### Própolis

A palavra própolis é derivada do grego *pro-*, em defesa, e *polis-*, cidade ou comunidade, isto é, em defesa da comunidade (Pereira et al., 2002). A própolis é uma mistura complexa, formada por material resinoso e balsâmico coletada pelas abelhas dos ramos, flores, pólen, brotos e exsudados de árvores; além desses, na colmeia, as abelhas adicionam secreções salivares.

A própolis apresenta um amplo espectro de atividade antimicrobiana contra uma variedade de bactérias, fungos, parasitas e vírus (TORLAK; SERT, 2013), além de possuir propriedades antioxidantes, imunomodulador e antitumoral (FROZZA *et al.*, 2013). A maior parte das atividades biológicas da própolis tem sido atribuída aos flavonóides (SILVA et al., 2006).

As características da composição química da própolis, varia de acordo com as condições climáticas e de vegetação no local onde a colmeia é formada (PORTILHO et al., 2013).

De modo geral, contém 50 - 60% de resinas e bálsamos, 30 - 40% de ceras, 5-10% de óleos essenciais, 5% de grão de pólen, além de microelementos como alumínio, cálcio, estrôncio, ferro, cobre, manganês e pequenas quantidades de vitaminas B1, B2, B6, C e E (PARK et al., 2002; BURDOCK, 1998; FUNARI; FERRO, 2006; MENEZES, 2005; WOISKY; SALATINO, 1998).

No que se diz respeito ao uso na indústria de alimentos, a própolis é largamente utilizada como aditivo antioxidante de produtos de origem animal (SANTOS et al., 2003) e vegetal (PEREIRA, 2008), além do uso como antimicrobiano em ração animal (FREITAS et al., 2009).

Segundo Melo et al. (2014), as propriedades biológicas da própolis estão relacionadas à presença de uma variedade de compostos biologicamente ativos, cuja ação tem sido amplamente estudada. Diversas pesquisas atribuem a esses compostos ação antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória, anticarcinogênica, anti-HIV, entre outras.

A própolis é vista como importante agente antimicrobiano, estudos comprovam a influência da sazonalidade na própolis e suas características específicas variadas de acordo com a flora encontrada na região onde a colmeia se encontra. É garantida à própolis a sua ação antimicrobiana, independentemente de sua origem, pois a mesma age na proteção e desinfecção da colmeia, garantindo um ambiente asséptico, na proteção contra fungos e bactérias (MENDONÇA, 2011)

## Própolis vermelha

A principal origem botânica da própolis vermelha é a planta *Dalbergia ecastophyllum*, popularmente conhecida como rabo-de-bugio, encontrada ao longo da praia e região do mangue do Nordeste do Brasil. A própolis vermelha vem sendo encontrada ao longo do mar e costa de rios no Nordeste brasileiro e sua coloração se deve, principalmente, pela coleta das abelhas, do exsudado vermelho da superfície da *Dalbergia ecastophyllum*. O melhor indicador da origem botânica da própolis é a análise da sua composição química comparada com a provável fonte vegetal. A determinação da origem geográfica da própolis e, principalmente, a origem vegetal, se faz importante no controle de qualidade e até mesmo na padronização das amostras de própolis para uma efetiva aplicação terapêutica (PARK et al., 2002).

A própolis vermelha do Nordeste do Brasil possui algumas moléculas que a diferenciam dos outros tipos de própolis já largamente citadas na literatura. Acredita-se, dessa forma, que tais moléculas possam revelar atividades biológicas ainda não conhecidas em outras amostras, resultando numa mistura complexa de compostos bioativos e diversas propriedades biológicas (GONSALES et al., 2006).

A composição química e as atividades biológicas das própolis dependem dos aspectos ambientais como, por exemplo, pluviosidade, variações de temperatura e pasto apícola. A alteração do pasto apícola, bem como as mudanças climáticas que ocorrem durante o ano, pode modificar o produto natural em sua composição química, dificultando a padronização do mesmo para comercialização. Com relação à variação sazonal, a diminuição em alguns componentes biologicamente ativos pode ser acompanhada pelo aumento de outros (NUNES et al., 2009). Estudos que abordam o efeito da sazonalidade são muito importante para a caracterização da matéria-prima de uma determinada região, uma vez que questões climáticas também se diferenciam em função da região onde o produto natural é obtido (SIMOES-AMBROSIO et al., 2010).

Segundo Dausch (2007), a própolis vermelha do Nordeste brasileiro do grupo 13 contém rutina, liquiritigenina, daidzeína, pinobanksina, quercetina, luteolina, dalbergina, isoliquiritigenina, formononetina, pinocembrina, pinobanksina-3-acetato e biochanina A.

Quando se avalia a atividade antibacteriana da própolis vermelha, verifica-se que o extrato obtido das regiões brasileiras possui melhor ação biológica em comparação aos resultados obtidos com extratos norte-americanos (BASTOS et al., 2011). Segundo Dausch (2007), as amostras de própolis vermelha brasileira da região Nordeste apresentaram atividade antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), em concentrações próximas a 2,5 µg/ml. Alencar et al. (2007) demonstraram que o extrato etanólico e a fração clorofórmica da própolis brasileira, apresentaram uma potente atividade antimicrobiana frente aos microrganismos *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Streptococcus mutans* (UA 159).

Anteriormente, a própolis possuía em sua classificação apenas 12 grupos, onde de acordo com Dausch (2007), um novo tipo de própolis de coloração vermelha foi encontrado em colmeias ao longo da praia e dos rios do Nordeste do Brasil. Este tipo de própolis pode ser classificado como própolis do grupo 13, devido às características físico-químicas diferenciais.

Moraes (2009) avaliou em sua tese, a quantidade de compostos fenólicos totais e

flavonóides totais presentes na própolis do grupo 13 de diferentes colmeias e em diferentes épocas do ano, além de testar suas atividades biológicas, tais como atividade antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus* e atividade antirradical. Além disso, realizou o isolamento e a identificação da formononetina (7-hidroxi-4'-metoxi-isoflavona), principal isoflavona encontrada na própolis do grupo 13, e foram testadas suas atividades biológicas. Em sua pesquisa, foram avaliados cinco extratos, preparados a partir da própolis vermelha coletadas de cinco colmeias diferentes, no período de fevereiro, abril, julho, outubro e dezembro de 2008, na cidade de João Pessoa, Paraíba.

### Própolis verde

A própolis verde advém da coleta do exsudato da planta nativa da região central do Brasil, a *Baccharis dracunculifolia*, comumente conhecida como alecrim-do-campo, o que torna este produto único com características químicas e biológicas diferenciadas, com particular presença dos compostos fenólicos, o artepillin C e o ácido hidroxicinâmico (SFORCIN; BANKOVA, 2011; SILVA, 2011).

A principal fonte botânica da própolis verde é a resina extraída da planta *Baccharis dracunculifolia*, conhecida como alecrim do campo ou vassourinha, esta espécie vegetal apesar de ser considerada invasora, é utilizada popularmente, no tratamento da tuberculose, de úlcera duodenal, de distúrbios gástricos, na redução da febre, contra doenças inflamatórias, como analgésico, anticancerígeno, bem como por sua atividade antimicrobiana (REIDEL, 2014; BRAGA, 2017).

A própolis verde brasileira apresenta uma screening fitoquímico único, com alta concentração de compostos fenólicos com predomínio do ácido cinâmico - o artepelin C, e o Éster Feniletil do Ácido Cafeíco (CAPE), ácido cafeoilquínico, ácido p-cumárico; terpenos como o ácido diterpênico, ácidos aromáticos e ácidos sesqui, di e triterpênicos; flavonóides como canferide, pinobanskina, crisina, galangina, canferol e isosakuranetina; acetofenonas, lignanas, álcool triterpênico e hidrocarbonos, esta ampla gama de substância confere a própolis verde inúmeras atividades biológicas (MATTIGATTI et al., 2012; POSSAMAI et al., 2013; REIDEL, 2014; BRAGA, 2017).

Estima-se que em 2012 o mercado brasileiro de própolis exportou 41.721 kg, correspondendo a um faturamento de cerca de 5 milhões de dólares. Em comparação a 2010, o valor de mercado da própolis aumentou em mais 50% em 2012, alcançando US\$ 129,47/kg (TORETI et al., 2013). Dados da EMATER-MG observaram que a produção nacional da própolis verde é de 40 t/ano, das quais 29 t provêm de Minas Gerais, com destino preferencial aos países asiáticos, em especial o Japão. Segundo o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), a própolis verde mineira movimentou, no período de janeiro a maio de 2012 cerca de US\$ 1,5 milhão em exportação. A Federação Mineira de Apicultura (FEMAP) relaciona o sucesso das exportações daquela matéria-prima ao esforço dos produtores mineiros para oferecer um produto de alta qualidade (SEAPA-MG, 2012). No Japão, atualmente, a própolis brasileira é extensamente utilizada em alimentos e bebidas, com o objetivo de manter ou melhorar a saúde humana (AGA et al., 1994).

## Própolis negra

Atualmente, muitas são as propriedades biológicas conferidas a própolis como antimicrobiana (CHOUDHARI et al., 2012; BARUD et al., 2013; BITTENCOURT et al., 2014), anticariogênica (GONÇALVES, 2010), citotóxica (FROZZA et al., 2013; PETER et al., 2017), anti-inflamatória e imunomodulatória (ARAÚJO et al., 2011; MACHADO et al., 2012; FARIAS et al., 2014), antioxidante (RIGHI et al., 2011), antileishmania e antiprotozoário (SALOMÃO et al., 2011; SILVA et al., 2013b) e adstringente e antiespasmódico (KUROPATNICKI; SZLISKA; KROL, 2013).

Silva et al. (2012) em seus estudos relatam que os constituintes ativos da jurema preta que tem sido descrito, são principalmente os esteroides, terpenóides, flavonóides e taninos. Sendo os taninos considerados um dos responsáveis por atividade contra bactérias, fungos, vírus e protozoários. Por sua vez, a literatura oferece raros relatos de suas propriedades farmacológicas exploradas, e em especial com a própolis preta, proveniente da Jurema preta.

A jurema preta, também conhecida como calumbi, jurema e espinheiro tem nome botânico da *Mimosa hostilis* Benth. Possuindo outros sinônimos como: *Acacia hostilis* Mart.; *Acacia tenuiflora* Willd.; *Mimosa cabrera* H.Karst.; *Mimosa hostilis* (C.Mart.) Benth.; *Mimosa limana* Rizzini. Considerada uma árvore arbustiva pertencente à família Fabaceae, da ordem das Fabales típica da caatinga, ocorrendo praticamente em quase todo Nordeste brasileira, e também encontrada em El Salvador, Honduras, México, Panamá, Colômbia e Venezuela (MAIA-SILVA et al., 2012).

## Produtos cárneos

A oxidação lipídica e o crescimento microbiano são os principais fatores da degradação de muitos alimentos como peixes, carnes, leite em pó integral, molhos e óleos, provocando a perda da qualidade sensorial e nutricional. Uma das estratégias para retardar as reações de oxidação lipídica é a adição direta de antioxidantes em embalagens e uma alternativa para isso são as embalagens ativas, as quais possuem como principal vantagem à liberação de antioxidantes durante o armazenamento, aumentando a vida de prateleira dos alimentos embalados (GOMEZ-ESTACA et al., 2014; JÚNIOR et al., 2015).

Estes materiais podem oferecer propriedades bioativas quando contêm compostos que podem atuar como antioxidantes ou antimicrobianos, proporcionando benefícios extras em relação aos filmes convencionais (BODAGHI et al., 2013).

Com vistas em atender a demanda por produtos cárneos industrializados, os quais conquistaram o mercado consumidor por algumas vantagens que são específicas deste tipo de produto, como: a facilidade no modo de preparo e o pouco tempo para sua preparação têm contribuído para que indústrias do setor alimentício desenvolvam novos produtos que além de serem práticos apresentem boas características nutricionais e sensoriais (SILVA, 2013).

Entende-se por Hambúrguer o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado. Trata-se de um produto cru, semifrio, cozido, frito, congelado ou resfriado. Quanto a sua nomenclatura, o produto será designado de Hambúrguer ou Hambúrguer, seguido do nome da espécie animal, acrescido

ou não do termo “Carne” (BRASIL, 2000).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as informações disponíveis na literatura, concluiu-se que as características das própolis são muitas, mas esta pesquisa focou nas características antimicrobianas e antioxidantes de três variedades típicas da região Nordeste. Demonstrando assim, que estas apresentam resultados promissores e que devesse estimular a sua utilização em estratégias preventivas de contaminação microbiana e da oxidação do produto cárneo, hambúrguer. Sugere-se ainda o desenvolvimento de estudos futuros, contemplando demais variedades encontradas no Nordeste, especificamente na Paraíba.

## REFERÊNCIAS

AGA, H. et al. Isolation and identification of antimicrobial compounds in Brazilian propolis. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, v. 58, n.5, p.945-946, 1994.

ALENCAR, S.M. et al. Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: red propolis. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 113, n. 2, p. 278-83, Sept. 2007.

ARAÚJO, M. J. et al. Pharmacognostic and acute toxicological evaluation of *Scaptotrigona aff. postica* própolis extract in pre-clinical assays. **Natural Products Research**, v. 25, n. 11, p. 1037-1064, 2011.

BARBOSA-PEREIRA, L. et al. Development of new active packaging films containing bioactive nanocomposites. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 26, p. 310-318, 2014.

BARUD, H. S. et al. Antimicrobial Brazilian Propolis (EPP-AF) Containing Biocellulose Membranes as Promising Biomaterial for Skin Wound Healing. **Evid Based Complement Alternat Med.**, v. 2013, p. 23-34, 2013.

BASTOS, E. M. A. F. et al. Indicadores físico-químicos e atividade antibacteriana de própolis marrom frente à *Escherichia coli*. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 63, n. 5, p.1255-1259, 2011.

BITTENCOURT, F. O. et al. Avaliação da atividade antifúngica de formulações semi-sólidas contendo extrato hidroalcoólico de própolis vermelha. **Scientia Plena**, v. 10, n. 10, p. 01-11, 2014.

BODAGHI, H. et al. Evaluation of the photocatalytic antimicrobial effects of a TiO<sub>2</sub>

nanocomposite food packaging film by in vitro and in vivo tests. **LWT - Food Science and Technology**, v. 50, n. 2, p. 702-706, 2013.

BRAGA, T. S. F. **Extrato padronizado de própolis (EPP-AF®) aumenta a sobrevivência em camundongos imunossuprimidos com sepse induzida por *Candida Albicans***. 2017. 105 f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

BURDOCK, G. A. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). **Food Chem Toxicol.**, v. 36, p. 347-363, 1998.

CHOUDHARI, M. K. et al. Antimicrobial activity of stingless bee (*Trigona* sp.) propolis used in the folk medicine of Western Maharashtra, India. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 141, n. 1, p. 363-367, 2012.

DAUGSCH, A. **A própolis vermelha do Nordeste do Brasil e suas características químicas e biológicas**. 2007. 133 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia de Alimentos, São Paulo, 2007.

DICASTILLO, C. L. et al. Cross-linked methyl cellulose films with murta fruit extract for antioxidant and antimicrobial active food packaging. **Food Hydrocolloids**, v. 60, p. 335-344, Oct. 2016.

FARIAS, J. H. C. et al. Effects of stingless bee propolis on experimental asthma. **Evid Based Complement Alternat Med.**, v. 2014, p. 1-8, 2014.

FONSECA, S. F. **Utilização de embalagens comestíveis na indústria de alimentos**. 2009. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química de Alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

FREITAS, J. A. de et al. Extrato Etanólico de Própolis na Alimentação de Vacas Leiteiras. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 10, n. 2, p.333-343, abr/jun, 2009.

FROZZA, C. O. S. et al. Chemical characterization, antioxidant and cytotoxic activities of Brazilian red própolis. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 52, n. 1, p. 137-142, 2013.

FUNARI, C. S.; FERRO, V. O. 2006. Análise de Própolis. **Ciênc Tecnol Aliment.**, v. 26, n.1 171-178, 2006.

GÓMEZ-ESTACA, J. et al. Trends in the use of natural antioxidants in active food packaging: A review. **Food Science & Technology**, v. 35, n. 1, p. 42-51, 2014.

GONÇALVES, P. H. P. **Análise da variabilidade genética de uma pequena população de *Frieseomelitta varia* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) por meio de análise do DNA mitocondrial, microssatélites e morfometria geométrica das asas.** 2010. 148f. Dissertação (Mestrado em Biociências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

GONSALES, GZ; ORSI, RO; FERNANDES JUNIOR, A; RODRIGUES, P; FUNARI, SRC. Antibacterial activity of propolis collected in different regions of Brazil. **J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.**, v. 12, n. 2, p. 276-284, Apr. 2006.

162

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free radicals in biology and medicine.** 5. ed. Oxford: Clarendon, 1999. 899p.

JÚNIOR, A. V. et al. Biodegradable duo-functional active film: antioxidant and antimicrobial actions for the conservation of beef. **Food and Bioprocess Technology**, v. 8, n. 1, p. 75-87, 2015.

KUROPATNICKI, A. K.; SZLISZKA, E.; KROL, W. Historical aspects of propolis research in modern times. **Evid Based Complement Alternat Med.**, v. 2013, p. 37-45, 2013.

LORENZO, J. M.; BATLLE, R.; GÓMEZ, M. Extension of the shelflife of foal meat with two antioxidant active packaging systems. **LWT - Food Science and Technology**, v. 59, n. 1, p. 181-188, 2014.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, Pelotas, v. 8, n.1, p. 8-15, 2012.

MACHADO, J. L. et al. Brazilian green propolis: anti-inflammatory property by an immunomodulatory activity. **Evidence Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, p. 1-10, Dec. 2012.

MAIA-SILVA, C. et al. **Guia de plantas:** visitadas por abelhas na Caatinga. 1. ed. Fortaleza, CE: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.

MARTINEZ-TOME, M. et al. Antioxidant properties of mediterranean spices compared with common food additives. **Journal of Food Protection**, v. 64, n. 9, p. 1412-1419, 2001.

MARTINS, J. T. et al. Shelf life extension of ricotta cheese using coating of galactomannans from nonconventional sources incorporating nisin against *Listeria monocytogenes*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 3, p. 1884-1891, Feb. 2010.

MATTIGATTI, S. et al. Antimicrobial Effect of Conventional Root Canal Medicaments vs Propolis against *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 13, n. 3, p. 305-309, 2012.

MELO, A. A. M. et al. Capacidade antioxidante da própolis. **Pesqui. Agropecu. Trop.**, Goiânia, v. 44, n. 3, p. 341-348, set. 2014.

MENDONÇA, L. S. de. **Aspectos ambientais, químicos e biológicos relacionados à própolis vermelha**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado em saúde e ambiente) – Universidade Tiradentes, Aracaju, 2011.

MENEZES, H. Própolis: Uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas. **Arq Inst Biol.**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 405-411, 2005.

NUNES, L. C. C. et al. Variabilidade sazonal dos constituintes da própolis vermelha e bioatividade em *Artemia salina*. **Rev. bras. Farmacogn.**, João Pessoa, v. 19, n. 2b, p. 524-529, 2009.

PARK, Y. K. et al. ALENCAR, S.M; SCAMPARINE, A.R.P.; AGUIAR, C.L. Própolis produzida no sul do Brasil, Argentina e Uruguai: Evidências fitoquímicas de sua origem vegetal. **Cienc. Rural**, v. 32, n. 6, p. 997-1003, 2002.

PEREIRA, D. A. **Extração Aquosa de Própolis e Secagem em Leito de Espuma para Uso em Alimentos**. 2008. 87 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2008.

PETER, C. M. et al. Atividade antiviral e virucida de extratos hidroalcoólicos de própolis marrom, verde e de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*) frente ao herpesvírus bovino tipo 1 (BoHV-1) e ao vírus da diarreia viral bovina (BVDV). **Revista Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 7, p. 667-675, 2017.

PORTILHO, D. R. et al. Avaliação da atividade antibacteriana e antifúngica da própolis produzida no estado do Tocantins. **Revista Científica do ITPAC**, v. 6, n. 2, Pub. 1, abr. 2013.

POSSAMAI, M. M. et al. Brazilian propolis: a natural product that improved the fungicidal activity by blood phagocytes. **BioMed Research International**, v. 2013, p. 50-59, 2013.

REIDEL, R. V. B. **Potencial antifúngico e antibiofilme sobre isolados patogênicos de *Candida não-albicans* de diferentes tipos de própolis brasileiras**. 2014. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

RIGHI, A. A. et al. Brazilian red propolis: unreported substances, antioxidant and antimicrobial activities. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 13, p. 2363-2370, 2011.

SALOMÃO, K. et al. Brazilian Green Propolis: Effects *in vitro* and *in vivo* on *Trypanosoma cruzi*. **Evidence -Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2011, p. 11-22, Feb. 2011.

SANTOS, A. V. dos et al. Valor Nutritivo do Resíduo de Própolis Para Frangos de Corte. **Revista Ciência Agrotecnológica**, v. 27, n.5, p.1152-1159, 2003.

SEAPA-MG. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. **Minas fortalece produção de própolis verde para aumentar exportação**. 2012. Disponível em: <http://www.reformaagraria.mg.gov.br/index.php>. Acesso em: 3 ago. 2018.

SFORCIN, J. M.; BANKOVA, V. Propolis: Is there a potential for the development of new drugs? **Journal of Ethnopharmacology**, v. 133, n. 2, p. 253-260, Jan. 2011.

SILVA, C. E. da. **Elaboração e avaliação de hambúrgueres de carne bovina com substituições de toucinho por farinha de linhaça**. 2013. 58 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013a.

SILVA, J. F. M. et al. Correlation analysis between phenolic levels of Brazilian propolis extracts and their antimicrobial and antioxidant activities. **Food Chemistry, Reading**, v. 99, n. 3, p. 431-435, 2006.

SILVA, S. S. et al. Brazilian propolis antileishmanial and immunomodulatory effects. **Evid Based Complement Alternat Med.**, v. 2013, p. 54-61, 2013b.

SILVA, V. A da. **Avaliação citotóxica e genotóxica de *Minosa tenuiflora* (Wild) Poir. (Mimosaceae)**. 2012. 91p. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2012.

TORETI, V. C. et al. Recent progress of propolis for its biological and chemical compositions and its botanical origin. **Evid Based Complement Alternat Med.**, v. 2013, p.1-13, 2013.

TORLAK, E.; SERT, D. Antibacterial effectiveness of chitosan–propolis coated polypropylene films against foodborne pathogens. **International Journal of Biological Macromolecules**, Philadelphia, v. 60, n. 1, p. 52-55, 2013.

WOISKY, R. G.; SALATINO, A. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. **J Apicult Res.**, v. 37, p. 99-105, 1998.





Universidade Federal  
de Campina Grande

**Organização:**

**Alfredina dos Santos Araújo**

**Maria do Socorro Araújo Rodrigues**

**Weverton Pereira de Medeiros**



**CENTRO VOCACIONAL  
TECNOLÓGICO**



# PRÓPOLIS: USOS BIOTECNOLÓGICOS



**GEPRA**

Editora & Eventos Científicos