

Organizadores

Masu Capistrano Camurça Portela

Katiane Arrais Jales

Júlio Otávio Portela Pereira

Gestão da Qualidade e Segurança dos alimentos

Vol. 3

Editora
**SER
TÃO
CULT**

**Série
Alimentos**





Masu Capistrano Camurça Portela - Doutora em Biotecnologia Industrial – RENORBIO. Mestre em Tecnologia de alimentos pela Universidade Federal do Ceará, Especialista em Docência na Educação Profissional pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Graduada em Nutrição pela Universidade Estadual do Ceará. Atualmente, é Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, Campus Sobral. Tem experiência nas áreas de Nutrição, Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em: alimentos funcionais, tecnologia de leite e derivados, desenvolvimento de novos produtos, educação nutricional e controle de qualidade em alimentos.



Katiane Arrais Jales - Doutoranda em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina, Mestre em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Ceará e Graduada em Química pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente, é Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, Campus Sobral. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Química e Físico-Química de alimentos, Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal e Aproveitamento de subprodutos de origem vegetal.



Júlio Otávio Portela Pereira - Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará, Mestre em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará e Graduado em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFCE, Campus de Sobral. Tem experiência nas áreas de Zootecnia e Tecnologia em Alimentos, com ênfase em Criação de Animais, atuando principalmente nos seguintes temas: abelha, apicultura, meliponicultura, produtos das abelhas, desenvolvimento de novos produtos.

Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos.

© 2023 copyright by Masu Capistrano Camurça Portela, Katiane Arrais Jales, Júlio Otávio Portela Pereira (orgs).

Impresso no Brasil/Printed in Brazil

Volume 3



Editora
**SER
TÃO
CULT**

Rua Maria da Conceição P. de Azevedo, 1138
Renato Parente - Sobral - CE
(88) 3614.8748 / Celular (88) 9 9784.2222
contato@editorasertaocult.com
sertaocult@gmail.com
www.editorasertaocult.com

Coordenação Editorial e Projeto Gráfico
Marco Antonio Machado

Coordenação do Conselho Editorial
Antonio Jerfson Lins de Freitas

Conselho Editorial
Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde

Aline Costa Silva
Carlos Eliardo Barros Cavalcante
Cristiane da Silva Monte
Francisco Ricardo Miranda Pinto
Janaina Maria Martins Vieira
Maria Flávia Azevedo da Penha
Percy Antonio Galimbertti
Vanderson da Silva Costa

Revisão
Danilo Ribeiro Barahuna

Diagramação e capa
João Batista Rodrigues Neto

Catálogo
Leolgh Lima da Silva - CRB3/967



G393 Gestão da qualidade e segurança dos alimentos / Masu Capistrano
Camurça Portela, Katiane Arrais Jales, Júlio Otávio Portela Pereira
(Orgs.). - Sobral CE: Sertão Cult, 2023.

268 p. v. 3.

ISBN: 978-65-5421-075-1 - e-book em pdf
ISBN: 978-65-5421-076-8 - papel
Doi: 10.35260/54210751-2023

1. Gestão. 2. Qualidade. 3. Alimentos. I. Portela, Masu Capistrano
Camurça. II. Jales, Katiane Arrais. III. Pereira, Júlio Otávio Portela.
IV. Título.

CDD 658



Este e-book está licenciado por Creative Commons

Atribuição-Não-Comercial-Sem Derivadas 4.0 Internacional

APRESENTAÇÃO

Com o avanço da ciência, é evidente a necessidade da busca a saúde e o caminho através de meios naturais, tem sido cada vez mais trilhado, o que abrange a alimentação, higiene, trabalho, família, atividade física, estado emocional, dentre outros, afetando a modulação genética, mental e principalmente as estruturas orgânicas e fisiológicas desde a formação do ser humano no ventre até sua vida adulta.

Com o objetivo de capacitar profissionais de diversas áreas que possam estar envolvidos na “segurança” da higienização, manipulação, processamento, fabricação, comercialização de alimentos, o Instituto Federal do Ceará Campus de Sobral criou, em 2015, o Curso de Especialização em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos. Entre as várias contribuições do programa, temos a Coletânea de Pesquisas Acadêmicas.

O objetivo principal é servir como fonte de estudo e consulta, tanto para os estudantes no âmbito das áreas de alimentos, como para profissionais da saúde, com enfoque mais didático, científico e atual. Poderá ser utilizado em diversos estabelecimentos que envolvam manipulação de alimentos: restaurantes, lanchonetes, hospitais, hotéis, escolas, creches, aeroportos até mesmo ambientes domiciliares.

Os profissionais convidados para escreverem os doze capítulos foram escolhidos por seus relevantes trabalhos em suas respectivas especialidades na área de Segurança Alimentar e Nutricional, encontrando-se aptos a abordar com profundidade os temas discorridos. Dessa forma, os temas

abordados serão de grande valia para os leitores que buscam garantir a qualidade dos seus serviços visando a saúde, através de alguns aspectos como ingestão, absorção, excreção adequados de todos os alimentos a serem consumidos.

Estarão à disposição dos leitores conhecimentos sobre aspectos higiênicos e sanitários em unidades de alimentação e nutrição (UAN) e aplicação do manual boas práticas de fabricação tanto em escolas, como em restaurante hospitalar, *self-service*, lanchonetes, padarias etc., ajudando de forma explicativa e mais aprofundada, os profissionais que atuarão na área de segurança alimentar.

Uma outra abordagem bem interessante neste livro, é a elaboração de um roteiro de história em quadrinhos para trabalhar a segurança de alimentos com crianças do ensino fundamental I, dando subsídios desde a infância, orientações e ensinamentos á respeito de como manter a saúde através dos meios de higienização e manipulação de suas refeições, sendo estas crianças possivelmente mediadoras de mais saúde e de informações educativas para nosso futuro.

Com o surgimento da pandemia por COVID-19, tornou-se ainda mais importante a segurança alimentar para evitar ou amenizar a expansão da contaminação do vírus. Nessa coletânea temos 3 capítulos que abordam ferramentas adaptadas através de evidências científicas para a realidade dos setores estudados, gerando orientações e protocolos com uma linguagem possível de promover conhecimentos para uma nova realidade enfrentada por estas equipes de uma UAN.

Outros temas/assuntos que buscam promover à saúde através da alimentação são os capítulos que relatam o uso de plantas medicinais como potencializadores para sistema imunológico e a utilização dos extratos de própolis marrom na ação antimicrobiana, antioxidante e composição fenólica, contribuindo também na imunidade do ser humano.

Levando em consideração a grandiosidade de informações que constam neste livro, podemos estar certos da contribuição destas pesquisas para população da região norte do estado do Ceará que preten-

dem iniciar um empreendimento na área de alimentação ou aperfeiçoar a qualidade dos seus serviços garantindo segurança alimentar.

A todos os autores, coordenadores e participantes desse livro, apresento a minha gratidão e cumprimentos pelo desempenho e qualidade da obra realizada.

Luciana Fujiwara Aguiar Ribeiro

Professora Adjunta da Universidade Federal do Ceará (UFC) Campus de Sobral – curso de Medicina. Coordenadora do módulo de Nutrologia. Professora do internato na clínica médica da Santa Casa de Misericórdia de Sobral. Orientadora da Liga de gastroenterologia e nutrologia da UFC. Atua nas áreas de pesquisa: obesidade, refluxo gastroesofágico, doença autoimune e qualidade alimentar, física e emocional dos estudantes do curso de medicina.

SUMÁRIO

Capítulo 1 Doi: 10.35260/54210751p.11-37.2023

Perfil higiênico-sanitário de manipuladores em escolas públicas de Sobral-CE nos tempos pré-pandêmico e pandêmico 11

*Walderlânia Soares de Sousa Linhares
Herlene Greyce da Silveira Queiroz
Júlio Otávio Portela Pereira
Masu Capistrano Camurça Portela*

Capítulo 2 Doi: 10.35260/54210751p.39-61.2023

Aspectos higiênico-sanitários de unidades de alimentação e nutrição de escolas públicas do município de Martinópolis-CE em período de pandemia 39

*Natália Sousa Tabosa
Amanda Mazza Cruz de Oliveira
Leiliane Teles Cesar
Francisca Joyce Elmiro Timbó Andrade*

Capítulo 3 Doi: 10.35260/54210751p.63-76.2023

Construção de um plano de contingência para restaurante hospitalar em período pandêmico (sars-cov-2) 63

*Katia Souza da Silva
Herlene Greyce da Silveira Queiroz
Francisca Joyce Elmiro Timbó
Paolo Germano Lima de Araújo*

Capítulo 4 Doi: 10.35260/54210751p.77-103.2023

Relato dos empresários de serviços de alimentação do município de Ubajara-CE sobre a aplicação de boas práticas de fabricação para uma gestão de qualidade no período de pandemia do Covid-19.... 77

*Maria Judite Araújo
Júlio Otávio Portela Pereira
Daniele Maria Alves Teixeira de Sá
Masu Capistrano Camurça Portela*

Capítulo 5 Doi: 10.35260/54210751p.105-118.2023

Boas práticas na manipulação de alimentos em um cenário pandêmico da covid-19: uma revisão de literatura 105

Taline Pereira de Oliveira
Francisca Gabriela de Lima Pinheiro
Paolo Germano Lima de Araújo
Herlene Greyce da Silveira Queiroz

Capítulo 6 Doi: 10.35260/54210751p.119-130.2023

Aplicabilidade das boas práticas de fabricação em restaurantes tipo self service da cidade de Sobral-CE 119

Débora Mirley Magalhães de Freitas
Carlos Eliardo Barros Cavalcante
Mirla Dayanny Pinto Farias
Katiane Arrais Jales

Capítulo 7 Doi: 10.35260/54210751p.131-159.2023

Boas práticas de fabricação: avaliação de lanchonetes no município de Pacujá-CE..... 131

Samara Alcântara Lopes
Georgia Maciel Dias de Moraes
Francisca Joyce Elmira Timbó Andrade
Mirla Dayanny Pinto Farias

Capítulo 8 Doi: 10.35260/54210751p.161-187.2023

Avaliação das condições higiênico-sanitárias e adequação das boas práticas de fabricação em um serviço de alimentação 161

Gersina dos Santos Silva
Francisca Joyce Elmira Timbó Andrade
Ana Josymara Lira Silva
Georgia Maciel Dias de Moraes

Capítulo 9 Doi: 10.35260/54210751p.189-212.2023

Elaboração de um roteiro de história em quadrinhos para trabalhar a segurança de alimentos com crianças do Ensino Fundamental I ... 189

Maria Luiza Freire Fontele
Ana Cléa Gomes de Sousa
Paolo Germano Lima de Araújo
Herlene Greyce da Silveira Queiroz

Capítulo 10 Doi: 10.35260/54210751p.213-237.2023

Proposta de metodologia de troca rápida de ferramentas (TRF) para indústria de massas e biscoitos 213

Eric Roca Menezes
Leiliane Teles César
Herlene Greyce da Silveira Queiroz
Rafael Victor e Silva
Paolo Germano Lima de Araújo

Capítulo 11 Doi: 10.35260/54210751p.239-251.2023

Composição fenólica e potencial biológico de extratos comerciais de própolis marrom 239

Suzana Moreira Barbosa
Ana Sancha Malveira Batista
Daniele Maria Alves Teixeira Sá
Georgia Maciel Dias de Moraes

Capítulo 12 Doi: 10.35260/54210751p.253-267.2023

Plantas medicinais alimentícias que contribuem para o aumento da imunidade: uma revisão sistemática..... 253

Danielle Rodrigues Maciel
Maria Gabrielle Rodrigues Maciel
Joilson Silva Lima
Francisco José Carvalho Moreira
Daniele Maria Alves Teixeira Sá



CAPÍTULO 11

COMPOSIÇÃO FENÓLICA E POTENCIAL BIOLÓGICO DE EXTRATOS COMERCIAIS DE PRÓPOLIS MARROM

*Suzana Moreira Barbosa*¹

*Ana Sancha Malveira Batista*²

*Daniele Maria Alves Teixeira Sá*³

*Georgia Maciel Dias de Moraes*⁴

Doi: 10.35260/54210751p.239-251.2023

Introdução

A própolis é uma mistura complexa formada por substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas de consistência, textura e coloração variada, colhida por abelhas, de brotos, flores e exsudados de plantas, nas quais são acrescidas secreções salivares, enzimas, cera e pólen para elaboração do produto final (BRASIL, 2001). Tal termo deriva do grego: *pro* – em defesa de, e *polis* – cidade, por isso, é utilizada na construção e ma-

-
- 1 Suzana Moreira Barbosa. Especialista em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Sobral, Ceará. *E-mail*: su.zana@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7564-76642>.
 - 2 Ana Sancha Malveira Batista. Profa. Dra. da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, Sobral, Ceará, *E-mail*: anasancha@yahoo.com.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5585-8758>.
 - 3 Daniele Maria Alves Teixeira Sá. Profa. Dra. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Sobral, Ceará. *E-mail*: daniel maria@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5477-7526>.
 - 4 Georgia Maciel Dias de Moraes. Profa. Orientadora Dra. Do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Sobral, Ceará. *E-mail*: georgia@ifce.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3231-2020>.

nutrição das colmeias, servindo inclusive de proteção contra insetos e microrganismos invasores, tornando assim o ambiente asséptico (RUFATTO *et al.*, 2017).

A maioria das doenças de origem alimentar que acometem a população, geralmente, estão relacionadas com bactérias de alta patogenicidade (YU *et al.*, 2021) resistentes a vários antimicrobianos, devido a seu uso extensivo e indiscriminado (MANGUIAT; FANG, 2013). A diferença de sensibilidade bacteriana da própolis pode estar associada a vários fatores, incluindo composição química, origem botânica, espécie da abelha, apiário de coleta, estações do ano e região geográfica (WAGH *et al.*, 2013).

Segundo Anjum *et al.* (2019), a composição química da própolis é bem diversificada, podendo ser fracionada em resinas e bálsamos (45-55%), ceras (8-35%), óleos essenciais e aromáticos (5-10%), grãos de pólen (5%), além de microelementos representados por vitaminas e minerais (5%). Recomenda-se que tanto a própolis *in natura* quanto os extratos sejam armazenados no escuro, em recipientes herméticos e preferencialmente em baixas temperaturas para facilitar o manuseio, pois, em condições adversas, os compostos bioativos ficam extremamente instáveis (NEDOVIC *et al.*, 2011).

A comercialização de extratos de própolis no Brasil vem ganhando grande visibilidade, tendo em vista a eficácia de sua utilização no tratamento preventivo contra Covid-19 (MATOSO; MATOSO, 2021). Por isso, a procura por produtos naturais com comprovada atividade biológica tem despertado interesse dos consumidores, principalmente produtos certificados pelo Ministério da Agricultura e/ou oriundos da agricultura familiar, fortalecendo assim o setor agropecuário.

Nesse sentido, a inclusão de alimentos funcionais na dieta da população visa melhorar o sistema imunológico, bem como o aumento da qualidade e expectativa de vida, devido a suas propriedades antioxidantes. Assim, os produtos apícolas ganham destaque e por isso são alvos de constantes estudos em virtude de seus benefícios à saúde humana. Com

isso, objetivou-se avaliar o potencial antimicrobiano, antioxidante e a composição fenólica de extratos comerciais de própolis marrom.

Material e Métodos

Preparo dos extratos

Os extratos comerciais de própolis marrom foram adquiridos em supermercados na cidade de Sobral-CE. O extrato I apresentava Selo de Inspeção Federal-SIF, e o extrato II era proveniente da agricultura familiar, ambos contendo 30 mL da solução. Inicialmente os extratos hidroalcoólicos foram volatilizados em rotoevaporador a 65°C por 5 min. Após esse processo, os extratos brutos foram congelados em freezer a -10°C por 24h e posteriormente liofilizados para remoção de água residual. Após a obtenção dos extratos secos, estes foram estocados sob refrigeração para posteriores análises de determinação da composição química e ensaios biológicos. Os rendimentos foram calculados segundo a equação:

$$R (\%) = (\text{massa extrato (g)})/(\text{massa inicial de própolis (g)}) \times 100$$

Análise microbiológica

O ensaio microbiológico foi realizado no Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Ceará-UFC pelo método de microdiluição em caldo, preconizado pelo CLSI (2015). Inicialmente, os extratos liofilizados de própolis marrom foram diluídos em dimetilsulfóxido (DMSO 5%) e testados contra duas cepas ATCC-American Type Culture Collection de *Staphylococcus aureus* 25923 e *Escherichia coli* 25922, de origem alimentar, e um isolado clínico de *Salmonella* sp. do laboratório veterinário da Biolab clínica. Os microrganismos foram cultivados em Caldo Infusão de Cérebro e Coração (BHI) a 37°C por 24h.

Para preparo dos inóculos, um fragmento de *Staphylococcus aureus* 25923, *Escherichia coli* 25922 e *Salmonella* sp. foram transferidos para tubos de ensaio contendo 9 mL de solução salina, comparando com a

escala de Mac Farland, que corresponde aproximadamente 108 UFC/mL. Posteriormente, as suspensões foram diluídas a 1:2000 em BHI para obtenção das concentrações finais do inóculo.

Para determinação da concentração inibitória mínima (CIM), foram utilizadas placas de 96 poços, com forma de “U” (Placa Elisa). Inicialmente, foram distribuídos 100µL de caldo BHI em todos os poços e posteriormente pipetados 100µL da amostra de extrato de própolis marrom a uma concentração inicial de 10000µg/mL. Após isso, foi realizada a técnica de diluição seriada das amostras e meio BHI a partir da retirada de uma alíquota de 100µL da cavidade mais concentrada para a cavidade sucessora, nas seguintes concentrações: 2,5; 1,25; 0,625; 0,312; 0,156; 0,078; 0,039; 0,019; 0,009; 0,004; e 0,002µg/mL. Nos poços de cada coluna, foram dispensadas alíquotas de 100µL do inóculo correspondente a cada cepa ensaiada. Como controle negativo, foi verificada a viabilidade das cepas a partir da inoculação da suspensão bacteriológica em meio BHI sem a adição da droga padrão. As leituras foram realizadas para determinação da CIM com 24h após o ensaio, utilizando leitor de ELISA com absorvância de 620nm.

A concentração bactericida mínima (CBM) foi realizada somente com cepas que apresentaram sensibilidade na concentração inibitória mínima (MIC), sendo analisada por subcultura de 10µL da solução de poços sem turbidez e adicionado 5 mL de meio BHI incubados em estufa bacteriológica à 37°C. As CBMs foram determinadas como a menor concentração, resultando em ausência de crescimento na subcultura após 24 horas. Vale ressaltar que todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva e expressos em média com R2 ajustado, por meio do programa Excel® versão 2016.

Determinação de compostos fenólicos totais

As análises para determinação dos compostos fenólicos totais dos extratos de própolis foram realizadas no Laboratório de Química Analítica Aplicada da Universidade Estadual Vale do Acaraú -UVA, pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, adaptado de Salgueiro e Castro (2016), utilizando ácido gálico como padrão. Inicialmente foi pesado

0,010µg de extrato de própolis marrom liofilizado e adicionado 1mL de etanol puro e 9mL de água destilada aos tubos de ensaio para completa diluição com auxílio do banho ultrassônico.

Em seguida, foi retirado, de cada tubo, 0,5mL de alíquota do extrato e adicionou-se 0,5mL de solução aquosa de Folin-Ciocalteu, mais 0,5mL de carbonato de sódio e 3,5mL de água destilada. A cada 20 segundos, no período de 30 minutos, repetiu-se o procedimento. Vale ressaltar que, durante a adição dos reagentes, os tubos foram agitados em vortex, logo em seguida foi realizada a leitura da absorbância em espectrofotômetro (Genesys 10S UV-VIS – Thermo scientific) a 517nm, sendo todas as análises executadas em duplicata. Os resultados das concentrações do total de fenólicos foram expressos em mg de EAG (Equivalentes de Ácido Gálico) por g de extrato e calculados pela média \pm desvio padrão.

Análise antioxidante

A avaliação quantitativa da atividade antioxidante do extrato de própolis foi realizada no Laboratório de Química Analítica Aplicada da UVA a fim de determinar a capacidade de inibição do reagente DPPH (1.1-difenil-2-picrilhidrazil) do radical livre, metodologia adaptada de Oliveira (2015). Inicialmente pesou-se 0,025µg de extrato de própolis marrom que foi solubilizado em etanol absoluto nas concentrações de 50, 100, 250, 500, 750 e 850 (µg/mL); já a solução estoque foi preparada com 1000 (µg/mL). Foram retiradas alíquotas de 0,5, 1,25 e 2,5mL da solução estoque e transferidas para balões de 25mL, tendo seu volume completado com álcool etílico.

Em tubos de ensaio devidamente identificados, adicionou-se 300µL das soluções de cada concentração e repetição correspondente mais 2,7mL de DPPH. O mesmo procedimento foi repetido para o controle com ácido gálico nas mesmas concentrações iniciais. Posteriormente, todos os tubos foram agitados em vortex e deixados em repouso por 60 minutos na ausência de luz, pois o radical DPPH naturalmente possui coloração violeta escuro, mas quando reage com a substância testada, atinge tonalidade amarelada ou violeta claro. Em seguida, foram feitas

as leituras das absorbâncias em triplicata por meio de espectofotômetro (Genesys 10S UV-VIS – Thermo scientific) a 517 nm.

Os resultados foram expressos, considerando-se a porcentagem de inibição promovida pelas amostras testadas na produção de radicais livres, segundo a fórmula:

$$\% \text{ DPPH remanescente} = [(\text{absorbância da amostra} - \text{absorbância do branco}) / (\text{absorbância do controle (DPPH)} - \text{absorbância do branco})] \times 100.$$

O EC₅₀ (µg/mL) foi calculado a partir da curva de regressão linear e equação da reta utilizando programa Excel[®] versão 2016.

Resultados e Discussão

Rendimento dos extratos

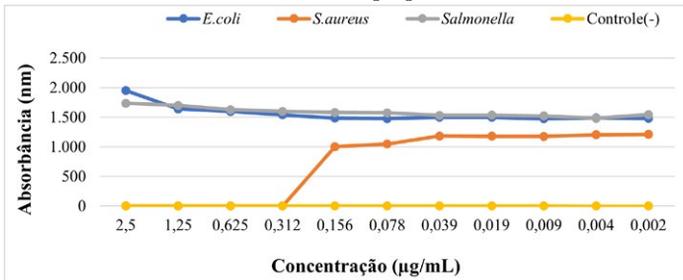
A técnica de extração influencia diretamente no perfil químico da própolis, e a falta de padronização torna mais difícil comparar e avaliar sua identidade. Assim, o rendimento pode ser influenciado por vários fatores, incluindo o tipo de solvente empregado, temperatura e tempo de extração (RAFIŃSKA *et al.*, 2019).

No presente estudo, os rendimentos variaram de 14,40% a 20,70% para os extratos I e II, respectivamente, estando dentro da faixa mínima de 11% estabelecida pela legislação brasileira (BRASIL, 2001). Resultados similares foram reportados por Sousa *et al.* (2019), com rendimentos entre 12,18% a 24,96% na extração de própolis marrom.

Análise microbiológica

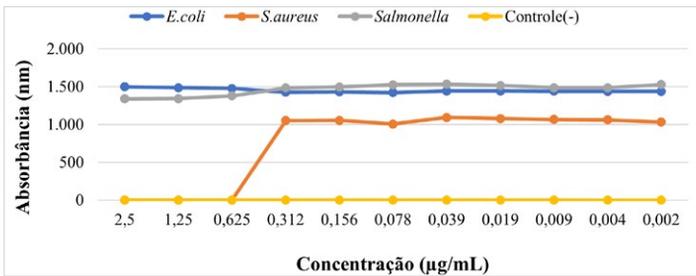
Os extratos comerciais de própolis marrom exibiram maior atividade contra o micro-organismo *Staphylococcus aureus*, conforme as Figuras 1 e 2.

Figura 1 - Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) de extrato liofilizado de própolis marrom I



Fonte: Autora, 2021.

Figura 2 - Determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) de extrato liofilizado de própolis marrom II



Fonte: Autora, 2021.

A determinação da CIM foi relevante para avaliar a qualidade dos extratos à base de própolis marrom. Houve maior sensibilidade da cepa *Staphylococcus aureus* quando comparada às cepas de *Escherichia coli* e *Salmonella* sp., visto que, dentre as concentrações testadas, o extrato I foi capaz de inibir o crescimento de *Staphylococcus aureus* até a quarta concentração (0,312µg/mL), enquanto o extrato II inibiu até a terceira concentração (0,625µg/mL).

Ambos os extratos apresentaram $R^2=0,83$ e $0,87$, respectivamente, demonstrando assim um bom ajuste de modelo para os dados analisados. Os resultados da concentração bactericida mínima – CBM indicam que o extrato I conseguiu eliminar o microrganismo *Staphylococcus aureus* até a segunda concentração (1,25µg/mL), enquanto o extrato II foi eficaz contra a mesma cepa na concentração 2,5µg/mL.

O mecanismo de ação inicial é provavelmente estrutural, resultante da interação entre os diferentes componentes da própolis e as estruturas

da parede celular bacteriana (VADILLO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2021). Por isso, a atividade antibacteriana da própolis é mais evidente contra bactérias Gram-positivas e limitada em Gram-negativas (DEVEQUI-NUÑES *et al.*, 2018) devido à complexidade da parede celular, que possui dupla camada de fosfolípidios ligada à membrana interna por lipopolissacarídeos (BROWN *et al.*, 2015).

Dessa forma, os agentes antimicrobianos naturais têm grande potencial para serem aplicados como conservantes alimentares, pois o surgimento de patógenos resistentes a antibióticos está cada vez mais facilitado (VADILLO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2021).

Determinação de compostos fenólicos totais

Os compostos fenólicos são considerados os principais componentes fitoquímicos, pois são responsáveis por diversas atividades biológicas da própolis (CAUICH-KUMUL; CAMPOS, 2019). Além disso, o solvente usado e o método de extração influenciam diretamente na quantidade e seletividade dos compostos bioativos presentes no extrato (RAFIŃSKA *et al.*, 2019).

O conteúdo total de fenólicos das amostras analisadas variou de $143,78 \pm 2,40$ a $127,33 \pm 1,41$ ($\text{mg}_{\text{EAG}}/\text{g}_{\text{EXT}}$) para os extratos I e II, respectivamente. Tal resultado encontra-se de acordo com os requisitos mínimos de concentração exigidos pela legislação brasileira, que é de 50 ($\text{mg}_{\text{EAG}}/\text{g}_{\text{EXT}}$) (BRASIL, 2001).

Em estudo realizado por Laaroussi *et al.* (2021) com sete amostras de própolis de diferentes localizações geográficas de Marrocos, obtiveram resultados que variaram de $5,99 \pm 0,86$ a $117,81 \pm 5,43$ ($\text{mg}_{\text{EAG}}/\text{g}_{\text{EXT}}$) do total de polifenóis. Enquanto Andrade *et al.* (2017), ao trabalharem com própolis verde, vermelha e marrom do Nordeste brasileiro, obtiveram resultados de polifenóis variando de $90,55 \pm 1,52$; $55,74 \pm 0,48$; $91,32 \pm 0,49$ ($\text{mg}_{\text{EAG}}/\text{g}_{\text{EXT}}$), respectivamente.

É importante destacar que o teor de compostos fenólicos presente na própolis depende de vários fatores, incluindo origem geográfica, composição botânica da resina e condições pedoclimáticas da região

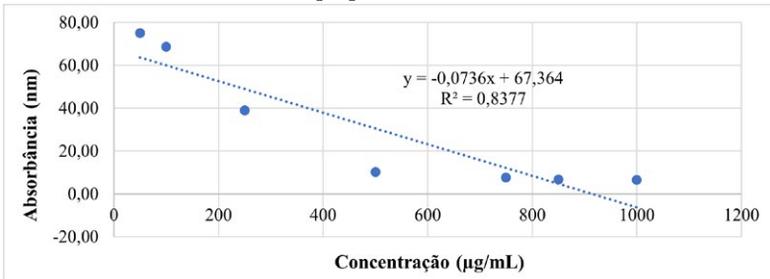
de coleta (ANDRADE *et al.*, 2017) que influenciam diretamente a atividade biológica e os efeitos farmacológicos entre as espécies testadas (FALCÃO *et al.*, 2010).

Análise antioxidante

O DPPH é um radical livre estável que tem sido amplamente usado para avaliar a atividade antioxidante de extratos e substâncias puras. Os resultados desta pesquisa indicam que a concentração de 50µg/mL promoveu maior porcentagem de atividade antioxidante para os extratos de própolis I e II, com (74,95%) e (80,72%), respectivamente.

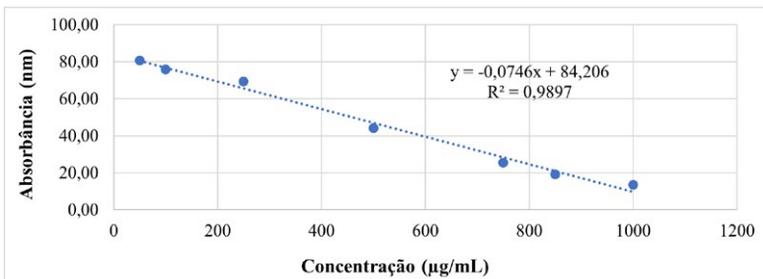
A partir da análise de regressão, também foi possível prever o comportamento das diferentes concentrações testadas (50, 100, 250, 500, 750, 850 e 1000 µg/mL) no combate aos radicais livres DPPH, apresentando R² ajustado de 0,83 e 0,98 respectivamente, conforme Figuras 3 e 4.

Figura 3 - Determinação da atividade antioxidante de extrato liofilizado de própolis marrom I



Fonte: Autora, 2021.

Figura 4 - Determinação da atividade antioxidante de extrato liofilizado de própolis marrom II



Fonte: Autora, 2021.

O valor EC_{50} expressa a concentração que elimina 50% dos radicais livres, ou seja, quanto menor essa concentração, maior será a atividade. Dentre os extratos analisados, o I obteve EC_{50} de 2,48 $\mu\text{g/mL}$ e o II, de 3,75 $\mu\text{g/mL}$. Esses valores encontram-se abaixo dos achados por Peixoto *et al.* (2021), que, ao avaliarem o potencial antioxidante de misturas de extratos etanólicos de própolis, obtiveram EC_{50} entre $11,8 \pm 0,8$ e $13,7 \pm 0,9$ $\mu\text{g/mL}$.

Poletto *et al.* (2021), ao trabalharem com suco em pó e extratos com bagaço e sem bagaço de acerola, obtiveram EC_{50} de $4,24 \pm 0,13$; $38,17 \pm 1,01$ e $6,7 \pm 0,54$ $\mu\text{g/mL}$, respectivamente, sendo esta considerada uma das frutas com maior teor antioxidante. Mesmo assim, o extrato de própolis, abordado nesta pesquisa, teve um melhor desempenho como antioxidante natural.

Considerações finais

Os extratos de própolis marrom apresentam alto rendimento e boa ação antimicrobiana, antioxidante e composição fenólica, assim, podem ser incluídos na alimentação humana em vista do potencial de melhoria do sistema imune.

Referências

ANDRADE, J. K. S.; DENADAI, M.; OLIVEIRA, C.S.; NUNES, M. L.; NARAIN, N. 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.

ANJUM, S. I.; ULLAH, A.; KHAN, M. A.; ATTAULLAH, H.; KHAN, H.; ALI, H.; BASHIR, M. A.; TAHIR, M.; ANSARI, M.J.; GHARAMH, H. A.; ADGABA, N.; DASH, C. K. Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, n. 7, p. 1695-1703, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria da defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 3, de 19 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Própolis**. Publicado no Diário Oficial da União. Disponível em: www.cnabrazil.org.br/artesanaisetradicionais/assets/files/documento%201%20%20instrucao%20normativa%20sda%20n%2003%20de%2019012001.pdf. Acesso em: 15 abr. 2021.

BROWN, L.; WOLF, J. M.; PRADOS-ROSALES, R.; CASADEVALL, A. Through the wall: extracellular vesicles in Gram-positive bacteria, mycobacteria and fungi. **Nature Reviews Microbiology**, v. 13, n. 10, p. 620–30, 2015.

CAUICH-KUMUL, R.; CAMPOS, M. R. S. Bee propolis: Properties, chemical composition, applications, and potential health effects. *In: Bioactive Compounds*. Woodhead Publishing, p. 227-243, 2019.

CLSI - INSTITUTO DE NORMAS CLÍNICAS E LABORATORIAIS. **Padrões de desempenho para testes de susceptibilidade antimicrobiana**. Vigésimo quinto suplemento informativo. Documento CLSI M100-S52. CLSI, Wayne, PA, EUA, 2015.

DEVEQUI-NUNES, D.; MACHADO, B. A. S.; BARRETO, G. A.; SILVA, J. R.; SILVA, D. F.; ROCHA, J. L. C.; BRANDÃO, H. N.; BORGES, V. M.; UMSZA-GUEZ, M. A. Chemical characterization and biological activity of six different extracts of propolis through conventional methods and supercritical extraction. **PLOS ONE**. v. 13, n. 12, p. 1-20, 2018.

FALCÃO, S. I.; VILAS-BOAS, M.; ESTEVINHO, L. M.; BARROS, C.; DOMINGUES, M. R.; CARDOSO, S. M. Phenolic characterization of Northeast Portuguese propolis: usual and unusual compounds. **Analytical and bioanalytical chemistry**, v. 396, n. 2, p. 887-897, 2010.

LAAROUSSI, H.; FERREIRA-SANTOS, P.; GENISHEVA, Z.; BAKOUR, M.; OUSAID, D.; TEIXEIRA, J. A.; LYOUSSI, B. Unraveling the Chemical Composition, Antioxidant, α -amylase and α -glucosidase Inhibition of Moroccan Propolis. **Food Bioscience**, p. 101160, 2021.

MANGUIAT, L. S.; FANG, T. J. Microbiological quality of chicken and pork-based street-vended foods from Taichung, Taiwan, and Laguna, Philippines. **Food Microbiol**, v. 36, n. 1, p. 57-62, 2013.

MATOSO, L. M. L.; MATOSO, M. B. L. Extrato de Própolis no Combate ao Covid-19: um Relato de Experiência em Nível da Atenção Básica em Saúde. **Ensaios e Ciência**, v. 25, n. 1, p. 85-94, 2021.

NEDOVIC, V.; KALUSEVIC, A.; MANOJLOVIC, V.; LEVIC, S.; BUGARSKI, B. An overview of encapsulation technologies for food applications. **Procedia Food Science**, v. 1, p. 1806-1815, 2011.

OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH: estudo de revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 1, p. 36-44, 2015.

PEIXOTO, M.; FREITAS, A. S.; CUNHA, A.; OLIVEIRA, R.; ALMEIDA-AGUIAR, C. Antioxidant and antimicrobial activity of blends of propolis samples collected in different years. **LWT- Food Science and Technology**, v. 145, n. 111311, 2021.

POLETTO, P.; ÁLVAREZ-RIVERA, G.; LÓPEZ, G. D.; BORGES, O. M.; MENDIOLA, J. A.; IBÁÑEZ, E.; CIFUENTES, A. Recovery of ascorbic acid, phenolic compounds and carotenoids from acerola by-products: An opportunity for their valorization. **LWT- Food Science and Technology**, v. 146, p. 111654, 2021.

RAFIŃSKA, K.; POMASTOWSKI, P.; RUDNICKA, J.; KRAKOWSKA, A.; MARUŚKA, A.; NARKUTE, M.; BUSZEWSKI, B. Effect of solvent and extraction technique on composition and biological activity of *Lepidium sativum* extracts. **Food Chemistry**, v. 289, p. 16-25, 2019.

RUFATTO, L. C.; SANTOS, D. A.; MARINHO, F.; HENRIQUES, J. A. P.; ROESCHELY, M.; MOURA, S. Própolis vermelha: composição química e atividade farmacológica. **Asian Pac. J. Trop. Biomed**, v. 7, n. 7, p. 591-598, 2017.

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

SOUSA, J. P. L. M.; PIRES, L. O.; PRUDÊNCIO, E. R.; SANTOS, R. F.; SANT'ANA, L. D.; FERREIRA, D. A. S.; CASTRO, R. N. Estudo Químico e Potencial Antimicrobiano da Própolis Brasileira Produzida por Diferentes Espécies de Abelhas. **Rev. Virtual Quim**, v. 11, n. 5, p. 1480-1497, 2019.

VADILLO-RODRÍGUEZ, V.; CAVAGNOLA, M. A.; PÉREZ-GIRALDO, C.; FERNÁNDEZ-CALDERÓN, M. C. A physic-chemical study of the interaction of ethanolic extracts of propolis with bacterial cells. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 200, p. 111571, 2021.

WAGH, V. D. Propolis: A Wonder Bees Product and Its Pharmacological Potentials. **Advances in Pharmacological Sciences**, v. 2013, p. 1-11, 2013.

YU, H.; GUO, W.; LU, X.; XU, H.; YANG, Q.; TAN, J.; ZHANG, W. Reduced graphene oxide nanocomposite based electrochemical biosensors for monitoring foodborne pathogenic bacteria: a review. **Food Control**, v. 127, p. 108117, 2021.

Editora
**SER
TÃO
CULT**

Este livro foi composto em fonte Minion Pro, impresso no formato
15 x 22 cm em offset 75g/m², com 268 páginas e em e-book formato pdf.
Abril de 2023.

**Saiba como adquirir o livro
completo no site da SertãoCult**

www.editorasertaocult.com

Editora

**SER
TÃO
CULT**

O objetivo principal desta obra é servir como fonte de estudo e consulta, tanto para os estudantes no âmbito das áreas de alimentos, como para profissionais da saúde, com enfoque mais didático, científico e atual. Poderá ser utilizado em diversos estabelecimentos que envolvam manipulação de alimentos: restaurantes, lanchonetes, hospitais, hotéis, escolas, creches, aeroportos até mesmo ambientes domiciliar.

Os profissionais convidados para escreverem os doze capítulos foram escolhidos por seus relevantes trabalhos em suas respectivas especialidades na área de Segurança Alimentar e Nutricional, encontrando-se aptos a abordar com profundidade os temas discorridos. Dessa forma, os temas abordados serão de grande valia para os leitores que buscam garantir a qualidade dos seus serviços visando a saúde, através de alguns aspectos como ingestão, absorção, excreção adequados de todos os alimentos a serem consumidos.

Luciana Fujiwara Aguiar Ribeiro

