



SUSTENTABILIDADE EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**VANESSA BORDIN VIERA
NATIÉLI PIOVESAN
(ORGANIZADORAS)**

Atena
Editora

Ano 2020



SUSTENTABILIDADE EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

VANESSA BORDIN VIERA
NATIÉLI PIOVESAN
(ORGANIZADORAS)

 **Atena**
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
S964	<p>Sustentabilidade em ciência e tecnologia de alimentos [recurso eletrônico] / Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia. ISBN 978-65-5706-084-1 DOI 10.22533/at.ed.841200306</p> <p>1. Alimentos – Indústria. 2. Sustentabilidade. 3. Tecnologia de alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin. II. Piovesan, Natiéli.</p> <p style="text-align: right;">CDD 664.07</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Para que se tenha o alimento posto à mesa, é necessária uma série de etapas em que se inicia com a produção do mesmo no campo, beneficiamento na indústria, distribuição e comercialização. A ciência e tecnologia de alimentos se faz presente em todas as etapas, buscando cada vez mais a sustentabilidade na produção desses alimentos.

A sustentabilidade está em destaque devido a crescente conscientização da população por um mundo mais saudável, em que todos buscam qualidade de vida, preservando o meio ambiente. Com isso, a sustentabilidade está cada vez mais presente nas indústrias alimentícias, adaptando-se a novos processos de produção, utilizando recursos de modo racional, usando tecnologias limpas nos processos tecnológicos, produzindo alimentos visando o melhor aproveitamento da matéria-prima e a redução de resíduos, preservando dessa maneira o meio ambiente.

Com uma temática tão importante o *e-book* “Sustentabilidade em Ciência e Tecnologia de Alimentos” traz 16 artigos científicos com assuntos atuais na área, visando disseminar o conhecimento e promover reflexões sobre os temas. Por fim, desejamos a todos uma excelente leitura!

Vanessa Bordin Viera e Natiéli Piovesan

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS APLICADOS EM ALIMENTOS	
Pâmela Alves Castilho	
Heloisa Dias Barbosa	
Bruno Henrique Figueiredo Saqueti	
Tamires Barlati Vieira da Silva	
Carla Kelly Santos Fioroto	
Anderson Lazzari	
DOI 10.22533/at.ed.8412003061	
CAPÍTULO 2	12
AVALIAÇÃO NÃO CONFORMIDADES ENCONTRADAS NA COMERCIALIZAÇÃO DE ALIMENTOS NAS FEIRAS LIVRES DE BELÉM – PA	
Hugo Augusto Mendonça Canelas	
Caio Vitor Cavalcante de Carvalho	
Erica Flávia Silva Azevedo	
Reinaldo Matangrano Neto	
Alessandra Souza Negrão	
Pricia Martins Silva de Carvalho	
Raimundo Nelson Souza da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.8412003062	
CAPÍTULO 3	25
AVALIAÇÃO DE ATIVIDADE BIOLÓGICA <i>IN VITRO</i> DE PEPTÍDEOS OBTIDOS A PARTIR DO LEITE FERMENTADO POR GRÃOS DE KEFIR	
Karoline Mirella Soares de Souza	
Ana Lúcia Figueiredo Porto	
Meire Dos Santos Falcão de Lima	
Maria Taciana Holanda Cavalcanti	
DOI 10.22533/at.ed.8412003063	
CAPÍTULO 4	32
AVALIAÇÃO DE PROTOCOLOS CULTURA-INDEPENDENTES PARA IDENTIFICAÇÃO DE <i>Staphylococcus aureus</i> CAUSADOR DE MASTITE SUBCLÍNICA POR MALDI-TOF MS	
Manoela Franke	
Carlos Eduardo Fidelis	
Letícia Cassano Rodrigues de Abreu	
Marcos Veiga dos Santos	
Juliano Leonel Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.8412003064	
CAPÍTULO 5	41
CAPSAICINA: DESENVOLVIMENTO DE UMA GELEIA FUNCIONAL E SUSTENTÁVEL	
Angela Cristina Mello Dos Santos	
Rochele Cassanta Rossi	
Mariana Alves Berni	
Nathalia Dias Costa	
Mariane Verpp	
DOI 10.22533/at.ed.8412003065	

CAPÍTULO 6	51
CARACTERIZAÇÃO DO “SAMBURÁ” DE ABELHAS SOCIAIS SEM FERRÃO (MELIPONINAE): REVISÃO	
Carla Miquez Souza	
Samira Maria Peixoto Cavalcante da Silva	
Andreia Santos do Nascimento	
Polyana Carneiro dos Santos	
Carlos Alfredo Lopes de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.8412003066	
CAPÍTULO 7	63
CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL POR PERFIL LIVRE DO QUEIJO MINAS PADRÃO COM REDUZIDO TEOR DE SÓDIO	
Marly Sayuri Katsuda	
Valéria Barbosa Gomes de Santis	
Thaís Gentiluce dos Santos	
Jefferson Sussumu de Aguiar Hachiya	
Amanda Giazzi	
Jaqueline Marques Bonfim	
DOI 10.22533/at.ed.8412003067	
CAPÍTULO 8	74
DESENVOLVIMENTO DE QUIBE COM FIBRA DE CAJU (<i>ANACARDIUM OCCIDENTALE</i>)	
Renata Torres dos Santos e Santos	
Andressa de Oliveira Cerqueira	
Glaucia Pinto Bezerra	
Lamon Costa Oliveira	
Layne Alves Oliveira Guerra	
Lucimara Miranda Martins	
Milaine Ferreira da Silva	
Patricia da Silva Jesus	
Vinicius Souza Cordeiro	
Jean Márcia Oliveira Mascarenhas	
DOI 10.22533/at.ed.8412003068	
CAPÍTULO 9	87
EFEITO DA COADMINISTRAÇÃO DE TAMOXIFENO E QUERCETINA SOBRE A LIPOPEROXIDAÇÃO EM FIGADOS DE RATOS DA LINHAGEM WISTAR: ESTUDOS <i>IN VIVO</i> E <i>IN VITRO</i>	
Elouisa Bringhenti	
Fernanda Coleraus Silva	
Isabella Calvo Bramatti	
Carla Brugin Marek	
Ana Maria Itinose	
DOI 10.22533/at.ed.8412003069	
CAPÍTULO 10	99
ELABORAÇÃO DE <i>MUFFINS</i> UTILIZANDO FARINHA DE BAGAÇO DE UVA	
Luísa Oliveira Mendonça	
Antonio Manoel Maradini Filho	
Joel Camilo Souza Carneiro	
Raquel Vieira de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.84120030610	

CAPÍTULO 11 117

GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ALIMENTARES E SEUS IMPACTOS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE/PE

Maria do Rosário de Fátima Padilha
Vitória Brenda do Nascimento Souza
Nathália Santos Rocha
Neide Kazue Sakugawa Shinohara

DOI 10.22533/at.ed.84120030611

CAPÍTULO 12 133

INFLUÊNCIA DO PRÉ-TRATAMENTO OSMÓTICO E DAS CONDIÇÕES DE SECAGEM SOBRE O TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DO TOMATE

Rafaela da Silva Ladislau
Celso Martins Belisário
Geovana Rocha Plácido
Carlos Frederico de Souza Castro
Talles Gustavo Castro Rodrigues
Paulo César dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.84120030612

CAPÍTULO 13 144

IRRADIAÇÃO NOS MORANGOS E OS BENEFÍCIOS DESTE PROCEDIMENTO USANDO EQUIPAMENTO DE RAIOS X

Gabriela Cabral Gaiofato
Emerson Canato Vieira

DOI 10.22533/at.ed.84120030613

CAPÍTULO 14 147

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO: AÇOUGUE

Iaquine Maria Castilho Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.84120030614

CAPÍTULO 15 166

PREPARAÇÃO DA MASSA DE PÃO E SEUS PROCESSOS FERMENTATIVOS

Alessandra Vieira da Silva
Jamerson Fábio Silva Filho
Brendha Pires
Mara Lúcia Cruz de Souza
Amanda Rithieli Pereira dos Santos
Michelane Silva Santos Lima
Ana Paula Rodrigues da Silva
Maria Carolina Teixeira Silva
Jaberson Basílio de Melo
Renata de Oliveira Dourado

DOI 10.22533/at.ed.84120030615

CAPÍTULO 16 176

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE LEITE HUMANO PASTEURIZADO EM UM HOSPITAL DO OESTE DO PARANÁ

Fabiana André Falconi
Simone Pottemaier Philippi
Anelise Ludmila Vieckzorek

DOI 10.22533/at.ed.84120030616

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 183

ÍNDICE REMISSIVO 184

ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS APLICADOS EM ALIMENTOS

Data de submissão: 09/04/2020

Data de aceite: 28/05/2020

<http://lattes.cnpq.br/6352097652015720>

Pâmela Alves Castilho

Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/9500474943770890>

Heloisa Dias Barbosa

Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/4549981335755174>

Bruno Henrique Figueiredo Saqueti

Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/7891978568122805>

Tamires Barlati Vieira da Silva

Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/8576393493598692>

Carla Kelly Santos Fioroto

Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná

<http://lattes.cnpq.br/2520676035936121>

Anderson Lazzari

Programa de Pós-graduação em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná

RESUMO: Óleos essenciais podem ser obtidos de variadas fontes vegetais, e assim serem utilizados para conferir propriedade antimicrobiana e antifúngica. Estudos demonstram que quando comparados com aditivos sintéticos, exercem atividade semelhante, tornando-se uma opção viável e natural para aplicação em alimentos. Esta revisão tem por objetivo discutir as variadas funções e composição química dos óleos essenciais, demonstrando suas possíveis aplicações em revestimentos comestíveis e óleos comestíveis, como por exemplo: azeite e frutas. Tendo em vista a variedade de aplicações, utilizando os compostos naturais, que não agredam o meio ambiente e gregam valor ao produto final, os óleos essenciais são uma boa alternativa de conservação de alimentos, com ótimos resultados nas aplicações demonstradas.

PALAVRAS-CHAVE: Aplicações em Alimentos; Alimentos Funcionais; Compostos Naturais.

ANTIBACTERIAL AND ANTIFUNGAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS APPLIED IN FOOD

ABSTRACT: Essential oils can be obtained from a variety of plant sources, and thus be

used to confer antimicrobial and antifungal properties. Studies show that when compared with synthetic additives, they perform similar activity, making it a viable and natural option for application in food. This review aims to discuss the varied functions and chemical composition of essential oils, demonstrating their possible applications in edible coatings and edible oils, such as olive oil and fruits. In view of the variety of applications, using natural compounds, which do not harm the environment and add value to the final product, essential oils are a good alternative for food preservation, with excellent results in the applications.

KEYWORDS: Food Applications; Functional Foods; Natural Compounds.

1 | INTRODUÇÃO

Óleos essenciais (OEs) são líquidos oleosos aromáticos que são derivados de partes de plantas, como flores, brotos, sementes, folhas, galhos, casca, ervas, madeira, frutas e raízes (SADGROVE et al., 2015). Os OEs são conhecidos como misturas complexas de vários constituintes voláteis, incluindo sesquiterpenos, monoterpenos, aldeídos, álcoois, ésteres e cetonas. Eles são conhecidos por estarem envolvidos na resistência de plantas contra pragas, herbívoros, fungos e bactérias (HARKAT-MADOURI et al., 2015).

Cerca de 3000 óleos essenciais foram produzidos usando pelo menos 2000 espécies de plantas, das quais 300 são importantes do ponto de vista comercial. A produção de 40.000 a 60.000 toneladas por ano, com valor de mercado estimado em US \$ 700 milhões, indica que a produção e o consumo de OEs estão aumentando em todo o mundo. Atualmente, os OEs de hortelã-pimenta, lavanda, gerânio, eucalipto, rosa, bergamota, sândalo e camomila são os mais comercializados (DJILANI; DICKO, 2012).

Grandes quantidades de OEs para uso comercial podem ser obtidas através de métodos clássicos, como destilação, extração de solvente orgânico e prensagem a frio. A destilação é o método mais antigo e mais simples de extração, aplicável em diversas tecnologias (ASBAHANI et al., 2015; DIMA; DIMA, 2015). Uma grande quantidade e diversidade de OEs podem ser localizados na casca de numerosas espécies de plantas, como tangerina (*Citrus reticulata*), limão (*C. aurantifolia*) e laranja (*C. sinensis*), entre outros, bem como em anis frutas (*Pimpinella anisum*), cardamomo (*Elettaria cardamomum*), endro (*Anethum graveolens*) e erva-doce (*Foeniculum vulgare*). Além disso, pode ser encontrada, também em folhas como, manjeriço (*Ocimum basilicum*), manjerona (*Origanum majorana*), hortelã (*Mentha rotundifolia*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e sálvia (*Salvia officinalis*); na casca, incluindo canela (*Cinnamomum zeylanicum*), cedro (*Cedrela odorata*) e sândalo (*Álbum Santalum*); em raízes, em cálamo (*Acorus calamus*) e valeriana (*Valeriana officinalis*) e em flores como jasmim (*Jasminum officinale*) e rosa (*Rosa* sp) (RAMOS-GARCÍA et al., 2010).

Historicamente, os OEs têm sido usados em uma variedade de aplicações, incluindo perfumes, aromas alimentares, tintas, produtos de limpeza e medicamentos (PLANT et al., 2019). Também têm se estudado o uso terapêutico na medicina humana devido às suas propriedades anticancerígenas, anti-inflamatórias, antivirais, antibacterianas, antinociceptivas e antioxidantes (BOUYAHYA et al., 2019; PAVITHRA; MEHTA; VERMA, 2019). Existe um

ramo da ciência chamado aromaterapia, nele os OEs são usados como terapia alternativa e/ou complementar a terapia convencional para amenizar sintomas de doenças, o método de administração dos OEs varia desde a inalação, aplicações na pele e até em alguns casos a ingestão, nos últimos anos diversos estudos têm sido publicados com o intuito de esclarecer o uso dessa terapia no cérebro humano (ALI et al., 2015).

Devido ao mercado de alimentos ser competitivo o método mais barato na produção de alimentos é sempre favorecido o que é crucial na escolha do composto químico a ser usado, no entanto existe uma crescente preocupação da adição de compostos químicos sintéticos nos alimentos devido ao seu uso poder causar efeitos controversos a saúde (CAROCHO; MORALES; FERREIRA, 2015), dessa forma o uso de materiais naturais está ganhando espaço na indústria alimentícia (CAROCHO et al., 2014).

Dada a gama de possível aplicações dos óleos essenciais em alimentos e seu potencial uso nos alimentos com baixo risco para a saúde humana foi realizada essa revisão bibliográfica, buscando verificar a efetividade do uso dos óleos essenciais em alimentos.

2 | COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

OEs são misturas complexas de compostos voláteis extraídos de um grande número de plantas. Em geral, representam uma pequena fração da composição vegetal (menos de 5% da matéria seca vegetal) e compreendem principalmente terpenos hidrocarbônicos (isoprenos) e terpenóides (ASBAHANI et al., 2015). Na maioria das vezes, os componentes químicos dos OEs são classificados como terpenos, fenilpropanóides ou compostos contendo enxofre ou contendo nitrogênio, no entanto, a maioria dos óleos essenciais consiste principalmente de monoterpenos (KHAYYAT; ROSELIN, 2018).

Os principais compostos são monoterpenos (têm 10 átomos de carbono e representam mais de 80% da composição dos óxidos de etileno) e sesquiterpenos (têm 15 átomos de carbono). Os segundos, também chamados isoprenoides. São derivados oxigenados de terpenos de hidrocarbonetos, tais como, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos, fenóis, éteres e ésteres. Alguns OEs contêm outra classe de moléculas oxigenadas que são fenilpropanóides e seus derivados. Eles são encontrados em casos especiais (ASBAHANI et al., 2015).

Os componentes químicos dos OEs são produzidos através de três diferentes vias biossintéticas: a via metil-eritritol para mono-terpenos e diterpenos, a via mevalonato para sesquiterpenos e a via do ácido xikimato para fenilpropanóides (DIMA; DIMA, 2015).

Um único tipo de OE pode conter mais de 100 componentes diferentes em várias proporções (1 a 70%). No entanto, não existe uma nomenclatura química sistemática para compostos químicos encontrados em OEs. Seus nomes científicos são baseados em suas propriedades ou fontes proeminentes (por exemplo, terpenos, limoneno, pinene, timol, entre outros) (CARSON; KATHERINE; HAMMER, 2011; DIMA; DIMA, 2015).

3 | ÓLEOS COMESTÍVEIS AROMATIZADOS

Os óleos vegetais são considerados nos últimos anos como um importante recurso econômico utilizado principalmente nas indústrias alimentícia, oleoquímica e farmacêutica (CASONI; SIMION; SÂRBU, 2019), nos últimos 50 anos seu consumo pela população mais do que duplicou (SAVVA; KAFATOS, 2016). Uma prática tradicional na gastronomia mediterrânea é a aromatização do azeite com plantas aromáticas e especiarias, como orégano, manjerição, alecrim, limão, tomilho, pimenta ou alho, devido a sua capacidade de proteção contra a deterioração natural desse azeite (REICHLING et al., 2009).

Atualmente, os óleos aromatizados, como algum tipo de condimento preparado pela combinação de óleos essenciais de especiarias e óleos comestíveis, têm atraído cada vez mais atenção (PERESTRELO et al., 2017). O processo de aromatização para a preparação de óleos aromatizados comestíveis não só proporciona aos alimentos sabores agradáveis, mas também melhora a estabilidade oxidativa e as propriedades sensoriais (CAPONIO et al., 2016).

Em um estudo realizado por Wang et al. (2018), foi medida a capacidade oxidativa do óleo de girassol adicionado por OE de *Coriandrum sativum* L. em comparação com a butil-hidroquinona terciária (TBHQ) um antioxidante sintético popular, os resultados foram capacidade antioxidante similar ao TBHQ a 1200ppm durante o armazenamento acelerado. Em outro estudo elaborado também por Wang et al. (2019), foi usado o óleo de girassol porém dessa vez adicionado de OE de *Punica granatum cv.*, durante o armazenamento acelerado a 65 °C durante 30 dias, a adição de *Punica granatum cv* a 800 ppm inibiu a oxidação lipídica e também restringiu a mudança na composição dos ácidos graxos e ambos os trabalhos nos resultados de análise sensorial indicaram melhor aceitação do consumidor ao óleo comestível acrescidos de OEs.

Já Chandran, Nayana, Roshini, & Nisha, (2017) investigaram dessa vez usando óleos de coco aromatizados com óleos essenciais de pimenta preta e gengibre nas concentrações de 1% apresentaram estabilidade oxidativa semelhante à do óleo de coco adicionado por TBHQ a 200 ppm durante o armazenamento acelerado. Na avaliação sensorial, os avaliados preferiram a salada adicionada pelos óleos aromatizados à salada adicionada pelo óleo de coco.

Sadeghi, Mahtabani, Etminan, & Karami (2016), investigou a aplicação do OE de *Ferulago angulata boiss* em óleo de soja e sua atividade antioxidante durante o armazenamento acelerado, e foi verificada capacidade de estabilizar o óleo de soja similar ao TBHQ.

Em outro teste realizado por Kowalski et al. (2018), avaliou o efeito do OE de *Rosmarinus officinalis L.* sobre o óleo de canola, demonstrando também alta capacidade antioxidante.

Portanto, a preparação de óleos aromatizados ou enriquecidos usando óleos essenciais de especiarias e óleos comestíveis pode ser uma alternativa eficaz de aumentar a estabilidade oxidativa e as propriedades sensoriais dos óleos comestíveis (BLASI et al., 2018).

4 | USO DOS OES EM REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS

O uso de revestimentos comestíveis (RC) enriquecidas com OEs é uma alternativa que tem gerado bons resultados para auxiliar na conservação dos alimentos, mesmo quando utilizado em diferentes matrizes dietéticas, mas principalmente para frutas e hortaliças, pois são produtos de tecnologia limpa, com alto grau de seletividade e grande viabilidade econômica (REYES, 2011).

Martínez et al. (2018), formulou um RC de quitosana acrescido do OE de *Thymus capitatus*, e verificou o prazo de validade de morangos, observou-se que o produto com RC foi mais eficiente em preservar a qualidade dos morangos por 15 dias, uma vez que a decomposição diminuiu significativamente em comparação com as amostras não tratadas. Embora os mecanismos de como os RC de quitosana e óleos essenciais agem como antifúngicos ainda não estejam claros, sugere-se que eles possam agir sinergicamente para melhorar a atividade antifúngica (GRANDE-TOVAR et al., 2018). Já Santos, Malpass, Okura, & Granato (2018), elaboraram um RC à base de alginato contendo OEs de *Connamomum cassia* e *Myristica fragrans* e verificaram a vida útil de maçãs minimamente processadas, os resultados demonstraram melhora na vida de prateleira das amostras revestidas, por cerca de 15 dias, redução no índice de escurecimento e redução de 3 log ciclos de *E. coli* e 1 log ciclo de *P. commune*.

Rodriguez-Garcia et al. (2016), aplicou o OE de *Lippia graveolens* a RC a base de pectina e por sua vez testaram em tomates, demonstrando efeito antifúngico, aumento no teor de fenol total e na atividade antioxidante. A atividade antifúngica do OE de *Lippia graveolens* é atribuída principalmente aos monoterpenos aromáticos carvacrol, timol e p - timeno, em estudos os mecanismos antifúngicos sugerem que sua atividade está relacionada ao seu anel aromático e grupos hidroxila, que podem formar pontes de hidrogênio com enzimas vitais do fungo. Além disso, eles podem interferir na biossíntese de fosfolipídios e esteróis fúngicos (AHMAD et al., 2011).

Hashemi, Mousavi Khaneghah, Ghaderi Ghahtarrokhi, & Eş, (2017) elaborou um RC para damascos frescos a base de goma de semente de manjeriço e aplicou OE de *Origanum vulgare*, e avaliaram a qualidade microbiológica do alimento por 8 dias a 4°C, a adição do OE reduziu as contagens de totais de placa e leveduras em até 31,81% no oitavo dia em comparação ao controle, demonstrando assim capacidade antibacterianas promissoras.

Apesar de no presente artigo apenas ter sido relatado estudos com o uso de OE em RC de frutas, existem pesquisas demonstrando seu uso em outros alimentos como por exemplo: carnes (VITAL et al., 2018) e queijos (ARTIGA-ARTIGAS; ACEVEDO-FANI; MARTÍN-BELLOSO, 2017).

5 | ATIVIDADE ANTIFÚNGICA EM FRUTAS E GRÃOS

A população cada vez mais procura por qualidade nos produtos, tanto nutricionalmente como também sensorialmente. Para as frutas, essa qualidade é observada em produtos em formato adequado, sem indícios de defeitos, com boa aparência visual. Neste contexto, uma das etapas mais instáveis em frutas é a pós-colheita, em que ocorre a maioria das doenças desde a colheita manual até o armazenamento (SIVAKUMAR; BAUTISTA-BAÑOS, 2014).

Fungos podem ser contaminantes de alimentos tanto antes quanto após o plantio, sendo que algumas espécies como *Penicillium* spp., *Alternaria* spp. e *Fusarium* spp., podem produzir micotoxinas, sendo um risco à saúde (ABBASZADEH et al., 2014; SIVAKUMAR; BAUTISTA-BAÑOS, 2014). Para que não ocorra grande perda causada pelos vários tipos de contaminações pós colheita, como por exemplo o bolor azul em peras e maçãs ou o bolor cinza em morangos, muitos fungicidas são aplicados para o controle dos mesmos. Porém, vários países possuem um limite residual máximo permitido na parte comestível da fruta destes agentes químicos, além de que há uma tendência de restrição do uso destes componentes devido à toxicidade, efeito carcinogênico, como também à poluição ambiental (SELLAMUTHU et al., 2013; SIVAKUMAR; BAUTISTA-BAÑOS, 2014). Dessa forma, outra opção para estas situações é através de aplicação de óleo essencial, conhecidos por possuírem propriedades antimicrobianas, antioxidantes naturais com menor impacto ambiental (SIVAKUMAR; BAUTISTA-BAÑOS, 2014). De acordo com Guerreiro et al. (2015) then stored at 0.5°C. Measurements of color CIE (L^* , a^* , b^* , h° , C^* , óleos essenciais com ação antifúngica vêm sendo utilizado para conservar a qualidade de frutas como também aumentar a vida útil destes alimentos. Pesquisas para uso industrial normalmente utilizam: canela, frutas cítricas, cravo, capim-limão, coentro, orégano, sálvia, pimentão, tomilho e alecrim como fonte de óleos essenciais (TAJKARIMI; IBRAHIM; CLIVER, 2010).

De acordo com Elshafie et al. (2015), as espécies *Thymus vulgaris* e *Verbena officinalis*, provenientes do tomilho e verbena possuem como principal constituinte o-cymene e carvacrol; citral e isobornil respectivamente, e demonstraram capacidade de redução da lesão de podridão parda em pêssegos, ocasionados pelos fungos *Monilinia laxa*, *Monilinia fructigena* e *Monilinia fructicola* nas concentrações de 500 ppm e 1000 ppm. Registros sobre a efetividade do extrato de *T. vulgaris* também retratam a sua efetividade contra a podridão de frutas ocasionadas por *Botrytis cinerea*, *Phytophthora citrophthora* e *Rhizopus stolonifer* a uma concentração de 2000 ppm enquanto que contaminação causada por *B. cinerea*, *P. citrophthora* também foi inibida com o extrato de verbena (CAMELE et al., 2010). Também foi confirmado por Hashem et al. (2019), que o crescimento fúngico de *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Geotrichum candidum* e *Monilinia laxa* foi evitado em testes in vitro com o pêssego através do uso de uma mistura de óleos essenciais: broto de cravo, limão, canela, alecrim, lavanda e cedro composto principalmente por levomentol e limoneno; além de prolongar a vida útil para até 30 dias sob refrigeração a 4°C.

Em uma pesquisa realizada por (ABBASZADEH et al., 2014), demonstrou-se que óleos

compostos por carvacrol, possui melhor resultado contra as espécies de fungo: *Aspergillus niger*, *aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus ochraceus*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium spp.*, *Penicillium citrinum*, *Penicillium chrysogenum*, quando comparado com o timol, eugenol e mentol.

Com relação aos tratamentos pós colheita, alguns dos mais efetivos de acordo com o óleo essencial e a fruta aplicada são: óleo de tomilho (*T. vulgaris*) no abacate contra *Colletotrichum gloesporioides* (Sellamuthu et al., 2013, citado por Sivakumar & Bautista-Baños, 2014) ; óleo de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) em pêssegos contra *R. stolonifer*, *B.cinerea* (Arrebola et al., 2010); óleo de limão (*C. citratus*) em morango contra *B. cinerea* (VITORATOS et al., 2013).

Zheng et al. (2019), analisou a atividade antifúngica de 18 óleos essenciais em *Villosiclave virens*, o patógeno causador do chamado arroz falso, que afeta o rendimento e a qualidade de grãos. Através do método de fumigação, na concentração de 10 $\mu\text{L/L}$ os óleos obtidos de: canela, mirra, tomilho, casca de canela, *Angelia dahurica*, *Litsea cubeba* impossibilitaram o desenvolvimento micelial. Ainda, junto com a técnica de fumigação, a técnica de aplicação por contato e os resultados para o desenvolvimento, germinação e esporulação foi mais efetiva com o óleo de canela e óleo de casca de canela, nos quais o principal composto ativo identificado foi o trans-cinamaldeído.

Com relação aos grãos, a aplicação de vapores de óleo essencial em aveia foi relatado por Božik et al. (2017), para o controle de *Aspergillus spp.* no qual óleo essencial de tomilho, orégano e capim limão e seus principais componentes timol e p-cimeno, carvacrol e citral respectivamente mostraram-se efetivos tanto contra o crescimento micelial quanto à esporulação em uma concentração de 500 $\mu\text{L/L}$, sendo que destes, apenas o tratamento com capim-limão trouxe uma maior aceitação sensorial.

Muitas aplicações sobre as propriedades antifúngicas de óleos essenciais ainda podem ser encontradas sobre a diversidade de alimentos, tendo em busca alternativas naturais e eficientes para além de conservar os produtos, agregarem valor aos mesmos.

6 | ATIVIDADE ANTIBACTERIANA EM FRUTAS, LEGUMES E GRÃOS

Doenças causadas por alimentos ainda são uma das grandes causas de morte de pessoas em todo o mundo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007). Portanto, ao mesmo tempo em que novas tecnologias de produção, controle e higienização vem sendo proposta pelas indústrias para reduzir ou eliminar patógenos de origem alimentar, a população também procura por alimentos orgânicos, sem a adição de sintéticos e que estejam livres de residual de compostos químicos. Neste contexto, antimicrobianos naturais, como os óleos essenciais, vem tomando mais espaço em pesquisas e em uso industrial, como uma alternativa para a redução de riscos microbiológicos transmitidos por alimentos, conservação e aumento da vida útil de alimentos para garantia da segurança alimentar.

Dessa forma, componentes de óleo essencial de: coentro, canela, orégano, alecrim,

cravo, alho, salsa, capim-limão já possuem comprovadas propriedades antimicrobianas (BURT, 2004; TAJKARIMI; IBRAHIM; CLIVER, 2010).

Com relação à aplicação de óleos essenciais em frutas, Roller & Seedhar (2002), relataram que a diminuição da flora microbiana de kiwi em solução de imersão de 0,15 $\mu\text{L}/[\text{ml}]^{-1}$ é menos eficiente em melão o que pode ser explicado devido ao pH, pois valores menores de pH como do kiwi (3,2-3,6) possui melhor efetividade da ação de óleos essenciais. Já quanto à patógenos, Moore-Neibel et al. (2012), relatou o potencial uso de óleo de capim-limão para a inativação de *Salmonella* Newport, microrganismo relacionado à surtos após consumo de produtos frescos, em folhas verdes. A aplicação em folhas verdes como espinafre, alface romana e alface americana com óleo essencial de canela também demonstrou atividade antimicrobiana com grande redução de *S. Newport* variando com a temperatura e tempo de armazenamento e o tipo da folha (TODD et al., 2013). O controle de bactérias como *Xanthomonas* spp.; *Pseudomonas syringae*, pode ser realizado através de uso de carvacrol em plantações de tomate (LIU et al., 2019) .

A aplicação antibacteriana de óleo essencial de orégano, em uma combinação com cimenó e molho de soja, demonstrou redução de *Bacillus cereus* em arroz (ULTEE et al., 2000).

Outras aplicações de atividade antimicrobiana em alimentos como carne, peixe leite e combinações de óleos essenciais com outro método de conservação também relatam a efetividade dos mesmos em diferentes estudos (BURT, 2004).

7 | CONCLUSÃO

Tendo em vista a variedade de aplicações utilizando os compostos naturais, que não agredam o meio ambiente e agregam valor ao produto final, os óleos essenciais são uma boa alternativa de conservação de alimentos; com ótimos resultados nas aplicações demonstradas. No entanto a aplicação destes óleos ainda necessita de maiores avaliações quanto à percepção e aceitação de consumidores, também mais estudos são necessários para demonstrar aplicabilidade em produções de grande escala já que demonstraram atividades semelhantes aos conservantes sintéticos.

REFERÊNCIAS

ABBASZADEH, S. et al. Antifungal efficacy of thymol, carvacrol, eugenol and menthol as alternative agents to control the growth of food-relevant fungi. **Journal de Mycologie Médicale**, v. 24, n. 2, p. e51–e56, 1 jun. 2014.

AHMAD, A. et al. Fungicidal activity of thymol and carvacrol by disrupting ergosterol biosynthesis and membrane integrity against *Candida*. **European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases**, v. 30, n. 1, p. 41–50, 11 jan. 2011.

ALI, B. et al. Essential oils used in aromatherapy: A systemic review. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 5, n. 8, p. 601–611, 1 ago. 2015.

- ARTIGA-ARTIGAS, M.; ACEVEDO-FANI, A.; MARTÍN-BELLOSO, O. Improving the shelf life of low-fat cut cheese using nanoemulsion-based edible coatings containing oregano essential oil and mandarin fiber. **Food Control**, v. 76, p. 1–12, 1 jun. 2017.
- ASBAHANI, A. EL et al. Essential oils: From extraction to encapsulation. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 483, n. 1–2, p. 220–243, 10 abr. 2015.
- BLASI, F. et al. Changes in extra-virgin olive oil added with *Lycium barbarum* L. carotenoids during frying: Chemical analyses and metabolomic approach. **Food Research International**, v. 105, p. 507–516, 1 mar. 2018.
- BOUYAHYA, A. et al. Chemical variability of *Centaurium erythraea* essential oils at three developmental stages and investigation of their in vitro antioxidant, antidiabetic, dermatoprotective and antibacterial activities. **Industrial Crops and Products**, v. 132, p. 111–117, 1 jun. 2019.
- BOŽIK, M. et al. Selected essential oil vapours inhibit growth of *Aspergillus* spp. in oats with improved consumer acceptability. **Industrial Crops and Products**, v. 98, p. 146–152, 1 abr. 2017.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223–253, 1 ago. 2004.
- CAMELE, I. et al. An Attempt of Postharvest Orange Fruit Rot Control Using Essential Oils from Mediterranean Plants. **Journal of Medicinal Food**, v. 13, n. 6, p. 1515–1523, 23 dez. 2010.
- CAPONIO, F. et al. Effect of infusion of spices into the oil vs. combined malaxation of olive paste and spices on quality of naturally flavoured virgin olive oils. **Food Chemistry**, v. 202, p. 221–228, 1 jul. 2016.
- CAROCHO, M. et al. Adding Molecules to Food, Pros and Cons: A Review on Synthetic and Natural Food Additives. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 13, n. 4, p. 377–399, 1 jul. 2014.
- CAROCHO, M.; MORALES, P.; FERREIRA, I. C. F. R. Natural food additives: Quo vadis? **Trends in Food Science & Technology**, v. 45, n. 2, p. 284–295, 1 out. 2015.
- CARSON, C. F.; KATHERINE, A.; HAMMER, K. A. Chemistry and bioactivity of essential oils. In: THORMAR, H. (Ed.). **Lipids and Essential Oils as Antimicrobial Agents**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2011. p. 204–223.
- CASONI, D.; SIMION, I. M.; SÂRBU, C. A comprehensive classification of edible oils according to their radical scavenging spectral profile evaluated by advanced chemometrics. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 213, p. 204–209, 15 abr. 2019.
- CHANDRAN, J. et al. Oxidative stability, thermal stability and acceptability of coconut oil flavored with essential oils from black pepper and ginger. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 1, p. 144–152, 26 jan. 2017.
- DIMA, C.; DIMA, S. Essential oils in foods: extraction, stabilization, and toxicity. **Current Opinion in Food Science**, v. 5, p. 29–35, 1 out. 2015.
- DJILANI, A.; DICKO, A. The therapeutic benefits of essential oils. **Nutrition, Well-Being and Health**, p. 1, 2012.
- ELSHAFIE, H. S. et al. In vivo antifungal activity of two essential oils from Mediterranean plants against postharvest brown rot disease of peach fruit. **Industrial Crops and Products**, v. 66, p. 11–15, 1 abr. 2015.
- GRANDE-TOVAR, C. D. et al. Chitosan coatings enriched with essential oils: Effects on fungi involved in fruit decay and mechanisms of action. **Trends in Food Science & Technology**, v. 78, p. 61–71, 1 ago. 2018.

- GUERREIRO, A. C. et al. The use of polysaccharide-based edible coatings enriched with essential oils to improve shelf-life of strawberries. **Postharvest Biology and Technology**, v. 110, p. 51–60, 1 dez. 2015.
- HARKAT-MADOURI, L. et al. Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of essential oil of Eucalyptus globulus from Algeria. **Industrial Crops and Products**, v. 78, p. 148–153, 30 dez. 2015.
- HASHEM, M. et al. A multiple volatile oil blend prolongs the shelf life of peach fruit and suppresses postharvest spoilage. **Scientia Horticulturae**, v. 251, p. 48–58, 1 jun. 2019.
- HASHEMI, S. M. B. et al. Basil-seed gum containing Origanum vulgare subsp. viride essential oil as edible coating for fresh cut apricots. **Postharvest Biology and Technology**, v. 125, p. 26–34, 1 mar. 2017.
- KHAYYAT, S. A.; ROSELIN, L. S. Recent progress in photochemical reaction on main components of some essential oils. **Journal of Saudi Chemical Society**, v. 22, n. 7, p. 855–875, 1 nov. 2018.
- KOWALSKI, R. et al. Effect of the method of rapeseed oil aromatisation with rosemary Rosmarinus officinalis L. on the content of volatile fraction. **LWT**, v. 95, p. 40–46, 1 set. 2018.
- LIU, Q. et al. Potential of a Small Molecule Carvacrol in Management of Vegetable Diseases. **Molecules**, v. 24, n. 10, p. 1932, 20 maio 2019.
- MARTÍNEZ, K. et al. The Effect of Edible Chitosan Coatings Incorporated with Thymus capitatus Essential Oil on the Shelf-Life of Strawberry (Fragaria x ananassa) during Cold Storage. **Biomolecules**, v. 8, n. 4, p. 155, 21 nov. 2018.
- MOORE-NEIBEL, K. et al. Antimicrobial activity of lemongrass oil against Salmonella enterica on organic leafy greens. **Journal of Applied Microbiology**, v. 112, n. 3, p. 485–492, 1 mar. 2012.
- PAVITHRA, P. S.; MEHTA, A.; VERMA, R. S. Essential oils: from prevention to treatment of skin cancer. **Drug Discovery Today**, v. 24, n. 2, p. 644–655, 1 fev. 2019.
- PERESTRELO, R. et al. Global volatile profile of virgin olive oils flavoured by aromatic/medicinal plants. **Food Chemistry**, v. 227, p. 111–121, 15 jul. 2017.
- PLANT, R. M. et al. The Essentials of Essential Oils. **Advances in Pediatrics**, 30 abr. 2019.
- RAMOS-GARCÍA, M. DE L. et al. Compuestos antimicrobianos adicionados en recubrimientos comestibles para uso en productos hortofrutícolas. **Revista mexicana de fitopatología**, v. 28, n. 1, p. 44–57, 2010.
- REICHLING, J. et al. Essential Oils of Aromatic Plants with Antibacterial, Antifungal, Antiviral, and Cytotoxic Properties – an Overview. **Complementary Medicine Research**, v. 16, n. 2, p. 79–90, abr. 2009.
- REYES, M. A. M. **Generalidades y aplicación de películas y recubrimientos comestibles en la cadena hortofrutícola**. [s.l.] Universidad Autónoma Agraria, Buenavista, 2011.
- RODRIGUEZ-GARCIA, I. et al. Oregano (Lippia graveolens) essential oil added within pectin edible coatings prevents fungal decay and increases the antioxidant capacity of treated tomatoes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 11, p. 3772–3778, 1 ago. 2016.
- ROLLER, S.; SEEDHAR, P. Carvacrol and cinnamic acid inhibit microbial growth in fresh-cut melon and kiwifruit at 4o and 8oC. **Letters in Applied Microbiology**, v. 35, n. 5, p. 390–394, 1 nov. 2002.
- SADEGHI, E. et al. Stabilization of soybean oil during accelerated storage by essential oil of ferulago angulata boiss. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 2, p. 1199–1204, 20 fev. 2016.

- SADGROVE, N. et al. A Contemporary Introduction to Essential Oils: Chemistry, Bioactivity and Prospects for Australian Agriculture. **Agriculture**, v. 5, n. 1, p. 48–102, 3 mar. 2015.
- SANTOS, S. M. DOS et al. Edible active coatings incorporated with Cinnamomum cassia and Myristica fragrans essential oils to improve shelf-life of minimally processed apples. **Ciência Rural**, v. 48, n. 12, 6 dez. 2018.
- SAVVA, S. C.; KAFATOS, A. Vegetable Oils: Dietary Importance. **Encyclopedia of Food and Health**, p. 365–372, 1 jan. 2016.
- SELLAMUTHU, P. S. et al. Thyme oil vapour and modified atmosphere packaging reduce anthracnose incidence and maintain fruit quality in avocado. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 12, p. 3024–3031, set. 2013.
- SIVAKUMAR, D.; BAUTISTA-BAÑOS, S. A review on the use of essential oils for postharvest decay control and maintenance of fruit quality during storage. **Crop Protection**, v. 64, p. 27–37, 1 out. 2014.
- TAJKARIMI, M. M.; IBRAHIM, S. A.; CLIVER, D. O. Antimicrobial herb and spice compounds in food. **Food Control**, v. 21, n. 9, p. 1199–1218, 1 set. 2010.
- TODD, J. et al. The antimicrobial effects of cinnamon leaf oil against multi-drug resistant Salmonella Newport on organic leafy greens. **International Journal of Food Microbiology**, v. 166, n. 1, p. 193–199, 16 ago. 2013.
- ULTEE, A. et al. Antimicrobial Activity of Carvacrol toward Bacillus cereus on Rice. **Journal of Food Protection**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://jfoodprotection.org/doi/pdf/10.4315/0362-028X-63.5.620>>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- VITAL, A. C. P. et al. Consumer profile and acceptability of cooked beef steaks with edible and active coating containing oregano and rosemary essential oils. **Meat Science**, v. 143, p. 153–158, 1 set. 2018.
- VITORATOS, A. et al. Antifungal Activity of Plant Essential Oils Against Botrytis cinerea, Penicillium italicum and Penicillium digitatum. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 41, n. 1, p. 86, 28 maio 2013.
- WANG, D. et al. Oxidative stability of sunflower oil flavored by essential oil from Coriandrum sativum L. during accelerated storage. **LWT**, v. 98, p. 268–275, 1 dez. 2018.
- WANG, D. et al. Sunflower oil flavored by essential oil from Punica granatum cv. Heyinshiliu peels improved its oxidative stability and sensory properties. **LWT**, v. 111, p. 55–61, 1 ago. 2019.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Food safety and foodborne illness. Fact sheet N°237 Reviewed**. Geneva: [s.n.]. Disponível em: <https://foodhygiene2010.files.wordpress.com/2010/06/who-food_safety_fact-sheet.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- ZHENG, J. et al. Fumigation and contact activities of 18 plant essential oils on Villosiclava virens, the pathogenic fungus of rice false smut. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 7330, 14 dez. 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alimento funcional 42, 52, 62

Alimentos 6, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 32, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 49, 54, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 72, 73, 76, 79, 85, 86, 99, 101, 102, 107, 108, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 128, 131, 132, 133, 134, 135, 139, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 175, 177, 180, 181, 182, 183

Alimentos funcionais 1, 26, 49, 54

Análise sensorial 4, 66, 69, 71, 72, 75, 78, 79, 82, 86, 99, 101, 104, 112, 115, 183

Antioxidante 4, 5, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 43, 47, 49, 50, 54, 85, 87, 89, 95, 115, 133, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142

Apidae 51, 52, 59, 60, 61, 62

Aplicações em Alimentos 1

B

Belém 12, 13, 14, 15, 23, 24, 182

Benefício 144

Beta caroteno 134, 140

C

Caju 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Capsaicina 41, 42, 43, 46, 47, 49

Característica físico-química 64

Clean label 41, 42, 43, 46, 49

Compostos naturais 1, 8

Consumo 2, 4, 8, 19, 41, 45, 46, 49, 52, 54, 55, 56, 76, 80, 81, 85, 86, 100, 101, 117, 118, 119, 120, 121, 127, 130, 131, 134, 135, 139, 151, 176, 178, 179, 180, 181

Contaminação 6, 14, 17, 19, 21, 22, 24, 34, 56, 57, 60, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 156, 157, 159, 160, 161, 162, 164, 179, 180, 181, 182

Cultura-independente 33

D

Desperdício de alimentos 117, 118, 119, 120

Digestão in vitro 25, 26, 27, 28, 29

E

Espectrometria 32, 33, 34, 35, 39, 116

Estresse oxidativo 87, 89, 94, 95

F

Farinha de resíduos de frutas 99

Farinha de trigo 75, 77, 78, 99, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 113, 114, 166, 167, 168, 169, 170, 172

Feira livre 13, 23, 24

Fermentação 25, 26, 27, 53, 153, 166, 168, 172, 173, 174, 178

Fibra 55, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 99, 103, 107

Flavonóides 87, 101

H

Higiênico sanitária 13

I

Impacto ambiental 6, 42, 113, 118

L

Leite 8, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 65, 67, 68, 73, 103, 142, 154, 166, 167, 169, 170, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182

Leite humano 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182

Licopeno 47, 49, 50, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141

M

Maillard 166, 167, 168, 172, 173, 174, 175

Meia cura 64

Meliponíneos 51, 52

Microbiológica 5, 23, 28, 33, 34, 39, 56, 58, 60, 61, 62, 64, 66, 71, 86, 161, 162, 176, 178, 180, 181, 182

Morangos 5, 6, 144, 145

N

Não conformidades 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20

P

Perfil livre 63, 64, 66, 73

Pólen armazenado 51, 52, 53, 55, 58

Processamento 23, 33, 49, 56, 57, 67, 75, 76, 77, 99, 101, 102, 105, 106, 133, 134, 140, 142, 149, 151, 153, 158, 166, 168, 174, 178, 181

Processamento de alimentos 57, 133, 134, 151

Produtos panificados 99, 101

Proteína 32, 45, 51, 54, 58, 63, 65, 71, 77, 90, 91, 103, 106, 107, 172

Q

Queijo macio 64

R

Radiação 144, 145

Resíduos orgânicos 118, 119, 131

S

Secagem 35, 54, 65, 101, 102, 104, 106, 133, 134, 135, 138, 139, 141, 142

SERM 87, 88, 96

Solanum lycopersicum 134

Subproduto 85, 99, 101, 106

Substituição parcial 64, 99, 101

Sustentabilidade 23, 41, 42, 43, 45, 49, 50, 114, 132

T

Tabela nutricional 45, 47, 75, 79, 81

 **Atena**
Editora

2 0 2 0