



Vanessa Bordin Viera  
Natiéli Piovesan  
(Organizadoras)

# Avanços e Desafios da Nutrição 3

Vanessa Bordin Viera  
Natiéli Piovesan  
(Organizadoras)

## Avanços e Desafios da Nutrição 3

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A946	Avanços e desafios da nutrição 3 [recurso eletrônico] / Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Avanços e Desafios da Nutrição no Brasil; v. 3)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-340-8 DOI 10.22533/at.ed.408192405  1. Nutrição – Pesquisa – Brasil. I. Viera, Vanessa Bordin. II. Piovesan, Natiéli. III. Série.  CDD 613.2
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

O *e-book* *Avanços e Desafios da Nutrição no Brasil 3*, traz um olhar multidisciplinar e integrado da nutrição com a Ciência e Tecnologia de Alimentos. A presente obra é composta de 66 artigos científicos que abordam assuntos de extrema importância relacionados à nutrição e a tecnologia de alimentos. O leitor irá encontrar assuntos que abordam temas como as boas práticas de manipulação e condições higiênico-sanitária e qualidade de alimentos; avaliações físico-químicas e sensoriais de alimentos; rotulagem de alimentos, determinação e caracterização de compostos bioativos; atividade antioxidante, antimicrobiana e antifúngica; desenvolvimento de novos produtos alimentícios; insetos comestíveis; corantes naturais; tratamento de resíduos, entre outros.

O *e-book* também apresenta artigos que abrangem análises de documentos como patentes, avaliação e orientação de boas práticas de manipulação de alimentos, hábitos de consumo de frutos, consumo de alimentos do tipo lanches rápidos, programa de aquisição de alimentos e programa de capacitação em boas práticas no âmbito escolar.

Levando-se em consideração a importância de discutir a nutrição aliada à Ciência e Tecnologia de Alimentos, os artigos deste *e-book*, visam promover reflexões e aprofundar conhecimentos acerca dos temas apresentados. Por fim, *desejamos a todos uma excelente leitura!*

Natiéli Piovesan e Vanessa Bordin Viera

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AÇÚCARES E MINERAIS EM FRUTOS DE ACEROLA ( <i>Malpighia emarginata</i> D.C.): MUDANÇAS DURANTE A MATURAÇÃO	
Siluana Katia Tischer Seraglio	
Mayara Schulz	
Fabiana Della Betta	
Priscila Nehring	
Luciano Valdemiro Gonzaga	
Roseane Fett	
Ana Carolina Oliveira Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4081924051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
ADEQUAÇÃO DA ROTULAGEM DE PRODUTOS INTEGRAIS COM AS RDC Nº 54/2012 E RDC Nº 359/2003	
Daniella Pilatti Riccio	
Patrícia Thomazi	
Weber Jucieli	
Vania Zanella Pinto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4081924052</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>19</b>
AGARICUS BRASILIENSIS: UMA BREVE REVISÃO SOBRE SEUS COMPOSTOS BIOATIVOS	
Katielle Rosalva Voncik Córdova	
Herta Stutz	
David Chacón Alvarez	
Vanderlei Aparecido de Lima	
Nina Waszczyński	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4081924053</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>27</b>
ANÁLISE DE DOCUMENTOS DE PATENTES E PUBLICAÇÕES ENVOLVENDO BATATA-DOCE ( <i>Ipomoea batatas</i> L. LAM)	
Cláudio Eduardo Cartabiano Leite	
José Francisco dos Santos Silveira Júnior	
Alicia de Francisco	
Itaciara Larroza Nunes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4081924054</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>39</b>
ANÁLISE E TREINAMENTO AOS MANIPULADORES DE ALIMENTOS EM RESTAURANTES DO TIPO SELF SERVICE NO MUNICÍPIO DE NAVIRAÍ-MS	
Laís Lúcio Velloso	
Silvia Benedetti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4081924055</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 53**

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE BISCOITO COM ADIÇÃO DE FARINHA DE GOJI BERRY (*Lycium barbarum*)

Thais Stoski  
José Raniere Mazile Vidal Bezerra  
Isabela Maria Palhano Zanela  
Sabrina Ferreira Bereza  
Maria Paula Kuiavski

**DOI 10.22533/at.ed.4081924056**

**CAPÍTULO 7 ..... 63**

ANÁLISE SENSORIAL DE PAÇOCA DE PILÃO CUIABANA COMERCIALIZADA NA CIDADE DE CUIABÁ/MT

Franq Cleiton Batista Araujo  
Alessandra de Oliveira Moraes Dias  
Krishna Rodrigues de Rosa  
Márcia Helena Scabora  
Patrícia Aparecida Testa

**DOI 10.22533/at.ed.4081924057**

**CAPÍTULO 8 ..... 69**

ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DE *Aspergillus flavus*

Giseli Cristina Pante  
Juliana Cristina Castro  
Tatiane Viana Dutra  
Jéssica Lima de Menezes  
Bruno Martins Centenaro  
Miguel Machinski Junior

**DOI 10.22533/at.ed.4081924058**

**CAPÍTULO 9 ..... 77**

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DO EXTRATO DE *Lentinula edodes*

Fabiane Bach  
Cristiane Vieira Helm  
Alessandra Cristina Pedro  
Ana Paula Stafussa  
Giselle Maria Maciel  
Charles Windson Isidoro Haminiuk

**DOI 10.22533/at.ed.4081924059**

**CAPÍTULO 10 ..... 88**

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE *IN NATURA* PRODUZIDO POR PEQUENOS PRODUTORES DO MUNICÍPIO DE BAGÉ-RS, BRASIL

Stela Maris Meister Meira  
Bruna Madeira Noguez  
Roger Junges da Costa  
Mônica Daiana de Paula Peters

**DOI 10.22533/at.ed.40819240510**

**CAPÍTULO 11 ..... 93**

AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA DE SECAGEM NA ELABORAÇÃO DA FARINHA DO CAROÇO DE ABACATE (*Persea americana mill*)

Cesar Vinicius Toniciolli Riguetto  
Carolina Costa Soares  
Maiara Vieira Brandão  
Ítalo Cesar Ribeiro Alonso  
Claudineia Aparecida Queli Geraldi  
Fabiano Pereira Machado  
Raquel Aparecida Loss

**DOI 10.22533/at.ed.40819240511**

**CAPÍTULO 12 ..... 102**

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE SUMO DE LIMÃO PARA A DESCONTAMINAÇÃO DE OSTRAS (*Crassostrea gigas*) ARTIFICIALMENTE CONTAMINADAS

Beatriz Oliveira Cardoso  
Deise Helena Baggio Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.40819240512**

**CAPÍTULO 13 ..... 114**

AVALIAÇÃO DAS COORDENADAS COLORIMÉTRICAS DE LEITES UHT COM BAIXO TEOR DE LACTOSE

Neila Silvia Pereira dos Santos Richards

**DOI 10.22533/at.ed.40819240513**

**CAPÍTULO 14 ..... 123**

AVALIAÇÃO DO FRESCOR E DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DO PESCADO COMERCIALIZADO EM SUPERMERCADOS DA CIDADE DE CUIABÁ/MT

Alessandra De Oliveira Moraes  
Franq Cleiton Batista Araujo  
Krishna Rodrigues De Rosa  
Márcia Helena Scabora  
Patrícia Aparecida Testa

**DOI 10.22533/at.ed.40819240514**

**CAPÍTULO 15 ..... 128**

AVALIAÇÃO E ORIENTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE MANIPULAÇÃO DE ALIMENTOS NO COMÉRCIO INFORMAL DO MUNICÍPIO DE NAVIRAI-MS

Gabrielli Barros Silva  
Lucas de Andrade de Araújo  
Pedro Paullo Alves dos Santos  
Silvia Benedetti

**DOI 10.22533/at.ed.40819240515**

**CAPÍTULO 16 ..... 135**

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE GUAVIROVAS COLHIDAS NO MUNICÍPIO DE INÁCIO MARTINS – PR

Amanda Moro Sestile  
Karina Czaikoski  
Aline Czaikoski  
Katielle Rosalva Voncik Cordova

**DOI 10.22533/at.ed.40819240516**

**CAPÍTULO 17 ..... 145**

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BALAS MASTIGÁVEIS DE POLPA DE PÊSSEGOS (*Prunus Pérsica* L.)

Lisiane Pintanela Vergara  
Josiane Freitas Chim  
Rosane da Silva Rodrigues  
Gerônimo Goulart Reyes Barbosa  
Rui Carlos Zambiasi

**DOI 10.22533/at.ed.40819240517**

**CAPÍTULO 18 ..... 152**

BACTERIOCINAS: PEPTÍDEOS ANTIMICROBIANOS E SUAS APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Larissa Cristina Costa  
Marcia Regina Terra  
Katia Real Rocha  
Marcia Cristina Furlaneto  
Luciana Furlaneto-Maia

**DOI 10.22533/at.ed.40819240518**

**CAPÍTULO 19 ..... 165**

BEBIDA À BASE DE KEFIR DE ÁGUA

Mariane Lobo Ugalde  
Valmor Ziegler  
Diéli Marina Gemélli da Silva  
Schaiane Inácio da Silva dos Reis  
Thiane Helena Bastos

**DOI 10.22533/at.ed.40819240519**

**CAPÍTULO 20 ..... 172**

BEBIDA FERMENTADA DE KEFIR DE ÁGUA E YACON

Iasmin Caroline de Almeida Veeck  
Mariane Lobo Ugalde  
Valmor Ziegler  
Alice Pires Freitas  
Erica Varnes Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.40819240520**

**CAPÍTULO 21 ..... 178**

CÁLICE DE *Physalis peruviana* UM RESÍDUO BIOATIVO E MÉTODOS DE PREPARAÇÃO DE SISTEMAS NANOEMULSIONADOS - REVISÃO

Maiara Taís Bazana  
Cristiano Ragagnin de Menezes  
Fabrizio da Fonseca Barbosa

**DOI 10.22533/at.ed.40819240521**

**CAPÍTULO 22 ..... 194**

CARACTERIZAÇÃO DE EXTRATOS DE MAÇÃ (*Malus* spp.) E DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA PELO MÉTODO DO ÁCIDO DINITRO 3,5-SALICÍLICO (ADNS)

Bianca D'arck Melo Cavalcante

**DOI 10.22533/at.ed.40819240522**

**CAPÍTULO 23 ..... 203**

CENSO SOCIOECONÔMICO DE ESTUDANTES DO ENSINO TÉCNICO E TECNÓLOGO NA ÁREA DE ALIMENTOS E AFINS DE UMA INSTITUIÇÃO DE CUIABÁ/MT

Krishna Rodrigues de Rosa  
Bruno Pereira da Silva  
Doval Nascimento da Conceição  
Larissa Kely Dantas  
Márcia Helena Scabora

**DOI 10.22533/at.ed.40819240523**

**CAPÍTULO 24 ..... 209**

COMPOSIÇÃO PROXIMAL E INCORPORAÇÃO DOS TEORES DE CAROTENOIDES TOTAIS EM RESÍDUOS DE BATATA DOCE (*Ipoemoea batatas*) FERMENTADO VIA BIOPROCESSO EM ESTADO SÓLIDO UTILIZANDO O FUNGO *Pleurotus ostreatus*

Pedro Garcia Pereira da Silva  
Priscila de Souza Araújo  
Sarah de Souza Araújo  
Cinthia Aparecida de Andrade Silva  
Gustavo Graciano Fonseca

**DOI 10.22533/at.ed.40819240524**

**CAPÍTULO 25 ..... 218**

COMPOSIÇÃO PROXIMAL E TEORES DE CAROTENOIDES TOTAIS EM RESÍDUOS DE GOIABA (*Psidium guajava* L.) E ABACAXI (*Ananas comosus*)

Pedro Garcia Pereira da Silva  
Aline Rodrigues Pontes  
Luan Gustavo dos Santos  
Thamires Aparecida dos Santos Zago  
Gisele Fernanda Alves da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.40819240525**

**CAPÍTULO 26 ..... 226**

COMPOSTO DE MEL COM EXTRATO DE PRÓPOLIS SABORIZADO: AVALIAÇÃO DA ROTULAGEM QUANTO À INFORMAÇÃO NUTRICIONAL

Krishna Rodrigues de Rosa  
Franq Cleiton Batista Araujo  
Alessandra de Oliveira Moraes Dias  
Carla Luciane Kreutz Braun

**DOI 10.22533/at.ed.40819240526**

**CAPÍTULO 27 ..... 230**

COMPOSTOS BIOATIVOS EM FRUTOS PEQUI (*Caryocar brasiliense* Camb.) E BARU (*Dipteryx alata* Vogel) E SEUS USOS POTENCIAIS: UMA REVISÃO

Francine Oliveira Batista  
Romaildo Santos de Sousa

**DOI 10.22533/at.ed.40819240527**

<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>239</b>
CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS: ESTUDO DE CASO EM COZINHA INDUSTRIAL DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ-PR	
Amanda Gouveia Mizuta Yasmin Jaqueline Fachina Carolina Moser Paraíso Grasiele Scaramal Madrona	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40819240528</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>249</b>
CONHECIMENTO E HÁBITOS DE CONSUMO DE FRUTOS NATIVOS DO CERRADO DO ALTO PARANAÍBA	
Júlia Nascimento Caldas Mariana Teixeira Pigozzi Fabrícia Queiroz Mendes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40819240529</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>256</b>
CONSUMO DE ALIMENTOS DO TIPO LANCHES RÁPIDOS ( <i>Fast Food</i> ) POR ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO	
Andréia Cirolini Taís Paranhos Bilião Vanessa Pires da Rosa Ana Paula Daniel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40819240530</b>	
<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>261</b>
CORANTES NATURAIS EXTRAÍDOS DE FRUTAS E HORTALIÇAS – UMA BREVE REVISÃO	
Jéssica Barrionuevo Ressutte Eduardo Makiyama Klosowski Jéssica Maria Ferreira de Almeida Grasiele Scaramal Madrona	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40819240531</b>	
<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>268</b>
DESENVOLVIMENTO DE MASSA ALIMENTÍCIA, SEM GLÚTEN, A PARTIR DE FARINHAS ALTERNATIVAS	
José Mario Angler Franco Danieli Ludwig Joseana Severo Raul Vicenzi Eilamaria Libardoni Vieira Gislaine Hermanns	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40819240532</b>	
<b>CAPÍTULO 33</b> .....	<b>275</b>
DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DO KIWI E DETERMINAÇÃO DE VITAMINA C	
Luzimary de Jesus Ferreira Godinho Rocha José Francisco Lopes Filho Javier Telis Romero Gisandro Reis de Carvalho Harvey Alexander Villa Vélez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.40819240533</b>	



## ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DO EXTRATO DE *Lentinula edodes*

### **Fabiane Bach**

Universidade Federal do Paraná. Setor de Tecnologia. Departamento de Engenharia Química  
Curitiba - Paraná

### **Cristiane Vieira Helm**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Embrapa Florestas.  
Colombo - Paraná

### **Alessandra Cristina Pedro**

Universidade Federal do Paraná. Setor de Tecnologia. Departamento de Engenharia Química  
Curitiba - Paraná

### **Ana Paula Stafussa**

Universidade Federal do Paraná. Setor de Tecnologia. Departamento de Engenharia Química  
Curitiba - Paraná

### **Giselle Maria Maciel**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental.  
Curitiba - Paraná

### **Charles Windson Isidoro Haminiuk**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental  
Curitiba - Paraná

**RESUMO:** O *L. edodes*, comumente conhecido como Shiitake, é um cogumelo comestível que, além de apresentar importante valor nutricional, vem sendo estudado devido a sua composição promissora de compostos biologicamente ativos.

Os objetivos desse estudo foram (i) determinar os compostos fenólicos totais, flavonoides totais, atividade antioxidante e antimicrobiana do extrato fenólico de *L. edodes* e, (ii) identificar e quantificar os compostos presentes no extrato fenólico por CLUE. A atividade antioxidante *in vitro* foi determinada pelos métodos DPPH, ABTS e FRAP. Os compostos fenólicos foram isolados e quantificados em cromatógrafo de ultra eficiência (CLUE). A atividade antimicrobiana foi investigada frente a quatro cepas de bactérias patogênicas por meio do método de microdiluição. Os níveis de compostos fenólicos totais e flavonoides totais foram de 4,91 mg GAE/g e 1,13 CE/g, respectivamente. Foi possível identificar e quantificar 6 compostos fenólicos, além do ácido fumárico, presentes no extrato fenólico obtido. A maior atividade antioxidante foi verificada pelo método ABTS (28,85  $\mu\text{mol TE/g}$ ). O extrato fenólico inibiu todas as bactérias patogênicas estudadas ( $\text{MIC} \leq 100 \text{ mg/mL}$ ) e apresentou maior efetividade sobre o *S. aureus*. A presença de compostos biologicamente ativos, extraídos por um solvente não tóxico, sugere que o extrato de *L. edodes* pode ser aplicado na indústria alimentícia e/ou farmacêutica como um agente antioxidante e antimicrobiano natural.

**PALAVRAS-CHAVE:** ácido gálico, DPPH, ABTS, FRAP, bactéria.

**ABSTRACT:** The *L. edodes*, commonly known as Shiitake, is an edible mushroom which, in addition to presenting important nutritional value, has been studied due to its promising composition of biologically active compounds. The aims of this study were (i) to determine the total phenolic compounds, total flavonoids, antioxidant and antimicrobial activity phenolic extract of *L. edodes*, and (ii) to identify and quantify the compounds present in the phenolic extract by UHPLC. In vitro antioxidant activity was determined by the DPPH, ABTS and FRAP methods. The phenolic compounds were isolated and quantified in an ultra-high performance chromatograph (UHPLC). The antimicrobial activity was investigated against four strains of pathogenic bacteria by means of the microdilution method. The levels of total phenolic compounds and total flavonoids were 4.91 mg GAE/g and 1.13 CE/g. It was possible to identify and quantify 6 phenolic compounds, besides fumaric acid, present in the obtained phenolic extract. The highest antioxidant activity was verified by the ABTS method (28.85  $\mu\text{mol TE/g}$ ). The phenolic extract inhibited all the pathogenic bacteria studied ( $\text{MIC} \leq 100 \text{ mg/mL}$ ) and showed greater effectiveness on *S. aureus*. The presence of biologically active compounds extracted by a non-toxic solvent suggests that *L. edodes* extract can be applied in the food and/or pharmaceutical industry as a natural antioxidant and antimicrobial agent.

**KEYWORDS:** gallic acid, DPPH, ABTS, FRAP, bacteria.

## 1 | INTRODUÇÃO

Várias espécies de cogumelos comestíveis têm sido apontadas como fonte de compostos bioativos, além de apresentarem um importante valor nutricional (Kalač, 2013). Para sobreviver em ambiente natural, produzem metabólitos secundários, que apresentam atividades antioxidantes e antimicrobianas. Os compostos fenólicos são exemplos de metabólitos secundários, que além de contribuírem para a sobrevivência dos cogumelos, podem ser benéficos para os seres humanos (Nedelkoska *et al.*, 2013).

As propriedades antioxidantes dos fenólicos provenientes das plantas e dos cogumelos devem-se às reações redox, que os permitem atuar como doadores de átomos de hidrogênio ou como agentes redutores (Ahmad *et al.*, 2012). Os compostos fenólicos são compostos aromáticos hidroxilados que possuem um ou mais anéis aromáticos, com um ou mais grupos hidroxila, responsáveis pela característica antioxidante, pois apresentam a capacidade de eliminar radicais livres (Liu *et al.*, 2013).

Estudos *in vitro* e epidemiológicos sugerem que o consumo de alimentos ricos em compostos fenólicos pode diminuir significativamente o risco de alguns problemas de saúde devido às suas propriedades antioxidantes, antimutagênicas, anti-inflamatórias e antibacterianas (Alves *et al.*, 2013). Além da busca por compostos antioxidantes, nos últimos anos os pesquisadores de todo o mundo iniciaram um rastreamento de novas drogas bactericidas e/ou bacteriostáticas que apresentem diferentes mecanismos de ação daquelas já conhecidas. Isso porque, a resistência a antibióticos tem aumentado,

tornando-se uma preocupação global. Esta situação forneceu o impulso para a busca de substâncias antimicrobianas de várias fontes, como plantas medicinais e também cogumelos (Alves *et al.*, 2013; Nedelkoska *et al.*, 2013).

O *Lentinula edodes*, comumente conhecido como cogumelo Shiitake, é o segundo cogumelo comestível cultivado mais importante do mundo. Tem atraído o interesse pesquisadores devido às suas propriedades medicinais e vários compostos biologicamente ativos (Hearst *et al.*, 2009). Estes compostos exibem propriedades antitumoral, antifúngica, antibacteriana, hipoglicêmica e antioxidante. A atividade antimicrobiana de *L. edodes* foi confirmada contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, fungos filamentosos, leveduras e vírus (Keles *et al.*, 2011).

Tendo em vista a necessidade de encontrar novas opções de agentes antimicrobianos, e se possível que sejam provenientes de fonte natural e possam ser obtidos por meio de uma dieta saudável, os objetivos desse estudo foram (i) determinar os compostos fenólicos totais, flavonoides totais, atividade antioxidante e antimicrobiana do extrato fenólico de *L. edodes* e, (ii) identificar e quantificar os compostos presentes no extrato fenólico por CLUE.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Cogumelo

Aproximadamente 3,0 kg de *Lentinula edodes* (Shiitake) cultivados no município de Campina Grande do Sul/PR, Brasil, foram liofilizados e triturados para a obtenção de partículas inferiores a 32 mesh (0,5 mm). O material pulverizado foi embalado a vácuo e armazenado sob proteção da luz até a realização das análises.

### 2.2 Obtenção do extrato fenólico

O extrato fenólico do cogumelo *L. edodes* foi obtido seguindo parâmetros previamente estudados e otimizados pelos autores. O tempo de extração foi pré-estabelecido em 2 horas, com agitação contínua de 100 rpm. A temperatura de extração foi de 36,5 °C. O solvente utilizado foi etanol a 25% e a razão sólido:líquido de 1:70. Em seguida as amostras foram centrifugadas a 1075,20 x g por 15 min. e o sobrenadante foi analisado.

### 2.3 Determinação dos CFT e dos Flavonoides Totais (FT)

Os CFT dos extratos foram determinados de acordo com o procedimento que utiliza o reagente Folin-Ciocalteu, conforme Singleton *et al.* (1965), com pequenas modificações. A absorvância foi medida a 725 nm e os valores obtidos foram comparados com uma curva de calibração de ácido gálico (0 a 100 mg/L). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente (GAE) por g de cogumelo seco (mg

GAE/g MS).

A determinação dos FT foi realizada por meio de análise colorimétrica, empregando cloreto de alumínio, conforme Jia *et al.* (1999), com pequenas modificações. A absorbância foi medida a 510 nm e comparada com uma curva de calibração de catequina (0 a 400 mg/L). Os resultados foram expressos em mg de catequina equivalente (CE) por g de cogumelo seco (mg CE/g MS).

## 2.4 Determinação da atividade antioxidante (*in vitro*)

A atividade antioxidante via eliminação de radicais livres foi determinada pelo ensaio de DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila), conforme Brand-Williams *et al.* (1995), com pequenas modificações. Em seguida, a absorbância foi medida a 515 nm, em espectrofotômetro (UV/VIS Shimadzu-1800). O potencial antioxidante de redução do ferro (FRAP) foi determinado segundo a metodologia descrita por Benzie *et al.* (1996), com pequenas modificações. A absorbância foi lida em comprimento de onda de 593 nm. A atividade sequestradora do radical ABTS (2,2'-azino-bis (ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)) dos extratos dos cogumelos foi determinada conforme Re *et al.* (1999). A absorbância foi obtida a 734 nm, em espectrofotômetro. Os resultados foram comparados com uma curva padrão (Trolox 0-2500 µmol/L) e expressos em µmol de Trolox equivalente por g de cogumelo seco (TE µmol/g MS).

## 2.5 Cromatografia Líquida de Ultra Eficiência (CLUE-DAD)

Os compostos fenólicos e não-fenólicos foram determinados de acordo com o método proposto por Gasic *et al.*, (2014), com pequenas alterações. Primeiramente, o extrato fenólico foi filtrado em um filtro de seringa de nylon de 0,22 µm e 0,5 µL da amostra foi injetada em um cromatógrafo líquido de ultra eficiência (CLUE). O CLUE Acquity H-Class (Waters, Milford, MA, EUA) equipado com um sistema de bomba quaternária Waters, um auto-amostrador (Milford, MA, Estados Unidos) e um detector de matriz de diodo Aquad (Waters, Milford, MA, EUA) foi utilizado. Utilizou-se uma coluna Acquity BEH C18 (50 mm x 2,1 mm) com partículas de 1,7 µm (Waters, Milford, MA, EUA) a 30 °C.

O monitoramento dos cromatogramas foi realizado a 280, 290 e 370 nm, uma vez que a maioria dos compostos fenólicos exibem absorções máximas próximas destes comprimentos de onda. A determinação dos compostos fenólicos e não-fenólicos foram realizadas comparando-se o tempo de retenção e os espectros com curvas-padrão de ácido gálico, ácido protocatecuico, ácido p-hidroxibenzoico, ácido p-cumárico, campferol, ácido fumárico e ácido benzoico.

## 2.6 Atividade antimicrobiana (*in vitro*)

A atividade antimicrobiana foi testada determinando a concentração mínima inibitória (MIC), utilizando o método de microdiluição de acordo com o protocolo

descrito por Wiegand *et al.* (2008). A MIC é definida como a menor concentração do agente antimicrobiano (extrato fenólico) que impede o crescimento microbiano. O extrato foi liofilizado e reidratado com água estéril. A concentração do extrato testada foi de 200 a 0,39 mg/mL.

O cloreto de 2,3,5-trifeniltetrazólio foi utilizado para avaliar a mudança de coloração do meio (incolor para rosa), indicando o crescimento bacteriano. Cada placa teste incluiu um controle de crescimento e um controle de esterilidade. A amoxicilina foi utilizada como antibiótico de referência.

O extrato fenólico foi testado contra 4 bactérias: 2 Gram-positivas (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923 e *Bacillus cereus* ATCC 11778) e 2 Gram-negativas (*Escherichia coli* ATCC 25922 e *Salmonella enteritidis* ATCC 13076). Os micro-organismos foram fornecidos pelo Laboratório de Microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Curitiba (*E. coli* e *S. aureus*), pelo Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Paraná (*B. cereus*) e pelo Laboratório de Enterobactérias do Instituto Oswaldo Cruz (*S. enteritidis*).

## 2.7 Análise de dados

A análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey foram realizados utilizando o programa Statistica versão 10.0 para avaliar as diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre os valores médios de cada variável analisada. Com exceção da determinação da atividade antimicrobiana que foi realizada em duplicata, as demais análises foram realizadas em três repetições.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Compostos Fenólicos Totais e poder antioxidante

A concentração de CFT encontrada no extrato fenólico foi igual a 4,91 mg GAE/g MS, enquanto que o conteúdo de flavonoides totais (FT) foi de 1,13 mg CE/g MS, representando 23% dos CFT do cogumelo. Keleş *et al.* (2011) quantificaram os CFT de 24 cogumelos e encontraram valores que variaram de 0,42 a 12,78 mg GAE/g (MS).

A atividade antioxidante do *L. edodes* foi avaliada pelos métodos de DPPH, ABTS e FRAP e os resultados obtidos são mostrados na Tabela 1. Ambos os métodos de eliminação radical são populares para a determinação da capacidade antioxidante de produtos alimentícios, devido aos procedimentos simples, rápidos, sensíveis e reprodutíveis (Oliveira *et al.*, 2016) and the discharged seed cake, the residue from the seed cold pressing, still contains fatty acids and phenolic compounds of interest. This study aimed to apply a sustainable recovery extraction for the valorization of two juice by-products, the passion fruit seed and the seed cake. Different extraction methods were compared in terms of process global yield, and total phenolic content (TPC. O

ensaio de ABTS apresentou maior poder antioxidante (28,85  $\mu\text{mol TE/g}$ ), enquanto o DPPH obteve o menor resultado (11,48  $\mu\text{mol TE/g}$ ). Apesar do extrato avaliado em cada ensaio ser o mesmo, os mecanismos de ação envolvidos nos métodos são diferentes.

As moléculas de DPPH e ABTS são dois radicais livres estáveis e coloridos, que são receptores tanto de um átomo de hidrogênio como de um elétron para se tornar uma molécula diamagnética estável. Ao receberem um átomo de hidrogênio ou um elétron de um agente antioxidante, como os compostos fenólicos, a forma reduzida do radical é gerada, seguida pela perda de cor (Zielinski *et al.*, 2016). Enquanto isso, o FRAP é caracterizado somente pela capacidade de transferência de elétrons, que resulta na redução de íons ferro ( $\text{Fe}^{3+}$  para  $\text{Fe}^{2+}$ ) na presença de compostos antioxidantes (Craft *et al.*, 2012).

Análises		<i>L. edodes</i>
Compostos Fenólicos Totais (mg GAE/g MS)		4,91 $\pm$ 0,18
Flavonoides totais (mg CE/g MS)		1,13 $\pm$ 0,03
Atividade antioxidante ( $\mu\text{mol TE/g MS}$ )	DPPH	11,48 $\pm$ 0,21
	ABTS	28,85 $\pm$ 2,11
	FRAP	17,32 $\pm$ 0,19

GAE – Ácido gálico equivalente. CE – Catequina equivalente. TE – Trolox Equivalente. DPPH - 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl. ABTS – ácido 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonico). FRAP – Poder antioxidante de redução do ferro.

Tabela 1 – Concentração de compostos fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante do extrato de *L. edodes*

Os ácidos fenólicos são classificados em hidroxicinâmicos e hidroxibenzoicos (Dai *et al.*, 2010; Heleno *et al.*, 2015). Segundo Brand-Williams *et al.* (1995) os derivados de ácidos hidroxicinâmicos são melhores antioxidantes dos que os ácidos hidroxibenzoicos, por apresentarem dupla ligação na molécula ( $-\text{HC}=\text{CHCOOH}$ ) que participa da estabilização do radical por ressonância de deslocamento do elétron desemparelhado.

Entre os derivados do ácido hidroxicinâmico, somente o ácido p-cumárico (4-hidroxicinâmico) (de 2,47  $\mu\text{g/g}$ ) foi identificado. Os derivados de ácido hidroxibenzoicos quantificados foram os ácidos gálico (3,4,5-trihidroxibenzoico) (157,84  $\mu\text{g/g}$ ), benzoico (32,33  $\mu\text{g/g}$ ), protocatecuico (3,4-dihidroxibenzoico) (9,44  $\mu\text{g/g}$ ) e p-hidroxibenzoico (4-hidroxibenzoico) (5,65  $\mu\text{g/g}$ ) (Tabela 2). Apenas um flavonoide foi identificado: o campferol (6,52  $\mu\text{g/g}$ ). O ácido fumárico (não fenólico) apresentou a maior concentração (3657,24  $\mu\text{g/g}$ ) entre os compostos identificados. Autores encontraram teores com uma ampla variação na concentração desse composto (0-28,200  $\mu\text{g/g dm}$ ) para diferentes espécies de cogumelos (Stojkovic *et al.*, 2013).

No geral, a concentração dos compostos fenólicos quantificados no *L. edodes*, por CLUE, foram superiores as encontradas na literatura (Reis *et al.*, 2012). Possivelmente

isso tenha ocorrido, pois a obtenção do extrato se deu em condições previamente otimizadas, além da utilização de um CLUE, que possui maior sensibilidade para separar e quantificar os compostos, se comparado ao CLAE (cromatógrafo líquido de alta eficiência), comumente utilizado.

Compostos analisados		<i>L. edodes</i> ( $\mu\text{g/g MS}$ )
Compostos Fenólicos	Ácido p-cumárico	2,47 $\pm$ 0,23
	Ácido gálico	157,84 $\pm$ 0,42
	Ácido benzoico	32,33 $\pm$ 2,20
	Ácido protocatecuico	9,44 $\pm$ 0,49
	Ácido p-hidroxibenzoico	5,65 $\pm$ 0,06
	Campferol	6,52 $\pm$ 0,24
	Compostos Fenólicos Totais	214,25
Compostos Não-Fenólicos	Ácido fumárico	3657,24 $\pm$ 11,27
	Compostos Não-Fenólicos Totais	3657,24

Tabela 2 – Compostos fenólicos e não fenólico quantificados por CLUE no extrato de *L. edodes*

O composto fenólico quantificado em maior concentração no cogumelo foi o ácido gálico, que consiste em uma molécula planar, constituída por um anel aromático, três grupos hidroxilas fenólicos e um grupo ácido carboxílico. Os três grupos hidroxila estão ligados ao anel aromático numa posição orto um em relação ao outro proporcionando a atividade antioxidante desta molécula (Velika *et al.*, 2012; Badhani *et al.*, 2015). Galato *et al.* (2001) demonstraram, através do estudo de oito compostos fenólicos e análogos, que a atividade antioxidante de uma molécula aumenta com o aumento do número de grupos hidroxila ligados ao anel aromático. Verificou-se que o ácido gálico exibia a maior capacidade antioxidante entre os vários polifenóis. Deste modo, foi constatado que vários fatores, tais como o número e a posição do grupo hidroxila, a presença de outros grupos funcionais e a sua posição em relação aos grupos hidroxila, afetam a atividade antioxidante e anti-radical (Badhani *et al.*, 2015).

A atividade antioxidante do *p*-hidroxibenzoico deve-se à posição da hidroxila na molécula, que apresenta dois grupos metoxi adjacentes ao grupo OH, aumentando substancialmente a disponibilidade do hidrogênio para reação (Rice-Evans *et al.*, 1996). Os ácidos mono-hidroxibenzoicos mostraram uma maior atividade antioxidante na posição *o* (orto) e *p* (para) em comparação com a posição *m* (meta) em termos de capacidade de doação de hidrogênio contra o radical superóxido (Velika *et al.*, 2012).

Os extratos naturais podem ser mais benéficos que os compostos bioativos isolados, uma vez que a interação sinérgica dos compostos pode aumentar as propriedades dos componentes individuais. Além disso, o uso de extratos naturais pode ser benéfico considerando que os níveis máximos legais para aditivos alimentares sintéticos são estabelecidos com base em vários parâmetros toxicológicos que geralmente não são aplicáveis a compostos que ocorrem naturalmente (Oliveira *et al.*,

2016).

### 3.2 Atividade antimicrobiana *in vitro*

A tabela 3 apresenta a concentração mínima inibitória (MIC) do extrato fenólico do cogumelo *L. edodes* frente a bactérias Gram positivas (*B. cereus* e *S. aureus*) e Gram negativas (*S. enteritidis* e *E. coli*).

Micro-organismos testados <i>Lentinula edodes</i>	MIC (mg/mL)		
	Antibiótico padrão Amoxicilina		
Gram positivos	<i>Bacillus cereus</i>	12,50	4,00
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1,56	0,25
Gram negativos	<i>Salmonella enteritidis</i>	100	1,00
	<i>Escherichia coli</i>	100	12,50

Tabela 3 – Atividade antimicrobiana do extrato de *L. edodes*  
MIC – concentração mínima inibitória.

O extrato fenólico de *L. edodes* apresentou atividade antimicrobiana para todas as cepas testadas. Sua efetividade foi maior para micro-organismos Gram-positivos, o que também foi observado por (Oyetayo, 2009) ao estudar a atividade antibacteriana de *L. subnudus* sobre as bactérias *B. cereus*, *S. aureus* e *S. typhinurium*. O melhor resultado para inibição (que apresentou a menor MIC) foi obtido contra o *S. aureus* (1,56 mg/mL), semelhante ao encontrado por Taofiq *et al.* (2016) para a mesma bactéria (2,5 mg/mL). O *S. aureus* também foi mais sensível à amoxicilina. Nedelkoska *et al.* (2013) obtiveram a MIC variando entre 5 a 50 mg/L ao avaliar a atividade antibacteriana de seis cogumelos. As bactérias Gram-negativas (*S. enteritidis* e *E. coli*) foram menos sensíveis aos agentes antibacterianos intrínsecos do cogumelo, necessitando maior concentração desses para que ocorresse inibição.

Segundo Oliveira *et al.* (2016) and the discharged seed cake, the residue from the seed cold pressing, still contains fatty acids and phenolic compounds of interest. This study aimed to apply a sustainable recovery extraction for the valorization of two juice by-products, the passion fruit seed and the seed cake. Different extraction methods were compared in terms of process global yield, and total phenolic content (TPC, é possível que a maior resistência das bactérias Gram-negativas aos agentes antimicrobianos, esteja relacionada à sua sofisticada membrana celular, que apresenta maior barreira à permeabilidade de agentes externos quando comparada à membrana celular das bactérias Gram-positivas. A membrana celular de espécies Gram-negativas apresenta uma camada de lipopolissacarídeo externa adicional que restringe a penetração da maioria das moléculas, enquanto são permeáveis aos nutrientes. Esta eficiente barreira de permeabilidade tem sido responsabilizada pela incapacidade da indústria farmacêutica produzir novas classes de compostos de amplo espectro, igualmente

ativos contra bactérias Gram-negativas e Gram-positivas.

O efeito inibitório dos compostos fenólicos pode ser explicado pela sua interação com as proteínas da membrana bacteriana por meio da ligação de hidrogênio, o que pode resultar em alterações na sua permeabilidade, causando destruição celular ou coagulação do seu conteúdo. A literatura informa que a atividade antimicrobiana de extratos de plantas pode estar relacionada às condições de cultivo da planta, uma vez que os componentes ativos, geralmente substâncias fenólicas, são sintetizados como resposta ao estresse, como ataques de micro-organismos ou radiação UV forte (Oliveira *et al.*, 2016).

O ácido gálico pode ser um dos potenciais agentes antibacterianos encontrados no *L. edodes*. Segundo Borges *et al.* (2013), o ácido gálico produz alterações irreversíveis nas propriedades da membrana celular bacteriana como mudança de hidrofobicidade, diminuição da carga negativa superficial e ocorrência de ruptura ou formação de poros nas membranas celulares com consequente vazamento de constituintes intracelulares essenciais. Essas conclusões foram obtidas após avaliação do mecanismo de ação do ácido gálico em *S. aureus*, *E. coli*, *L. monocytogenes* e *P. aeruginosa*.

Além dos compostos fenólicos supracitados, o ácido *p*-cumárico foi estudado isoladamente por Lou *et al.* (2012) contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas e foi considerado antibacteriano contra todas as bactérias patógenas com MIC variando de 10 a 80  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . O ácido mostrou ter mecanismo duplo de atividade antibacteriana: rompendo as membranas celulares bacterianas e ligando-se ao DNA genômico para inibir as funções celulares, conduzindo à morte.

## 4 | CONCLUSÃO

Foi verificado que o extrato fenólico de *L. edodes* apresentou importante atividade antioxidante e antimicrobiana. Foram identificados seis compostos fenólicos, além do ácido fumárico. O cogumelo *L. edodes* possui agentes antimicrobianos capazes de inibir o crescimento de cepas de *S. enteritidis*, *S. aureus*, *B. cereus* e *E. coli*. A presença de compostos biologicamente ativos, extraídos por um solvente não tóxico, sugere que o extrato de *L. edodes* pode ser aplicado na indústria alimentícia e/ou farmacêutica como um agente antioxidante e antimicrobiano natural.

## REFERÊNCIAS

AHMAD, N.; MAHMOOD, F.; AKBAR KHALIL, S.; ZAMIR, R.; FAZAL, H.; ABBASI, B. H. **Antioxidant activity via DPPH, gram-positive and gram-negative antimicrobial potential in edible mushrooms.** *Toxicology and Industrial Health*, 30(9), 826–834, 2012.

ALVES, M. J.; FERREIRA, I. C. F. R.; FROUFE, H. J. C.; ABREU, R. M. V.; MARTINS, A.; PINTADO, M. **Antimicrobial activity of phenolic compounds identified in wild mushrooms, SAR analysis and docking studies.** *J. Appl Mic.* v. 115, p. 346–357, 2013.

- BADHANI, B.; SHARMA, N.; KAKKAR, R. **Gallic acid: a versatile antioxidant with promising therapeutic and industrial applications.** *Royal Society of Chem. Adv.* v. 5, p. 27540–27557, 2015.
- BENZIE, I. F.; STRAIN, J. J. **The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay.** *Anal. Bioch.*, v. 239, p. 70–76, 1996.
- BORGES, A.; FERREIRA, C.; SAAVEDRA, M. J.; SIMÕES, M. **Antibacterial activity and mode of action of ferulic and gallic acids against pathogenic bacteria.** *Mic. Drug Resist.*, v. 19, p. 256–65, 2013.
- BOX, G. E. P.; BEHNKEN, D. W. **Some new three level designs for the study of quantitative variables.** *Technometrics*, v. 2, p. 455–475, 1960.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. **Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity.** *LWT - Food Sc. and Tech.*, v. 28, p. 25–30, 1995.
- CRAFT, B. D.; KERRIHARD, A. L.; AMAROWICZ, R.; PEGG, R. B. **Phenol-based antioxidants and the in vitro methods used for their assessment.** *C. Rev F Sc F Saf.* v. 11, p. 148–173, 2012.
- DAI, J.; MUMPER, R. J. **Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties.** *Molecules.* v. 15, n. 10, p. 7313–7352, 2010.
- GALATO, D.; CKLESS, K.; SUSIN, M. F.; GIACOMELLI, C.; RIBEIRO-DO-VALLE, R. M.; SPINELLI, A. **Antioxidant capacity of phenolic and related compounds: correlation among electrochemical, visible spectroscopy methods and structure-antioxidant activity.** *Redox report: communications in free radical research.* v. 6, n. 4, p. 243–50, 2001.
- GASIC, U.; KECKES, S.; DABIC, D.; TRIFKOVIC, J.; MILOJKOVIC-OPSENICA, D.; NATIC, M.; TEŠIĆ, Z. **Phenolic profile and antioxidant activity of Serbian polyfloral honeys.** *Food Chemistry.* v. 145, p. 599–607, 2014.
- HEARST, R.; NELSON, D.; MCCOLLUM, G.; MILLAR, B. C.; MAEDA, Y.; GOLDSMITH, C. E.; MOORE, J. E. **An examination of antibacterial and antifungal properties of constituents of Shiitake (*Lentinula edodes*) and Oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushrooms.** *Complem. Therapies Clin. Pract.*, v. 15, p. 5–7, 2009.
- HELENO, S. a.; BARROS, L.; MARTINS, A.; QUEIROZ, M. J. R. P.; SANTOS-BUELGA, C.; FERREIRA, I. C. F. R. **Phenolic, polysaccharidic, and lipidic fractions of mushrooms from northeastern portugal: Chemical compounds with antioxidant properties.** *J. Agric. Food Chem.* v. 60, p. 4634–4640, 2012.
- JIA, Z.; TANG, M.; WU, J. **The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals.** *Food Chem.* v. 64, p. 555–559, 1999.
- KALAC, P. **A review of chemical composition and nutritional value of wild-growing and cultivated mushrooms.** *J. of the Sc. of Food and Agric.* v. 93, p. 209–218, 2013.
- KELEŞ, A.; KOCA, L.; GENÇCELEP, H. **Antioxidant properties of wild edible mushrooms.** *J. of Food Proc & Tech.* v. 2, n. 6, p. 1–6, 2011.
- LIU, J.; JIA, L.; KAN, J.; JIN, C. **In vitro and in vivo antioxidant activity of ethanolic extract of white button mushroom (*A. bisporus*).** *Food Chem. Toxicol.* v. 51, p. 310–316, 2013.
- LOU, Z.; WANG, H.; RAO, S.; SUN, J.; MA, C.; LI, J. **p-Coumaric acid kills bacteria through dual damage mechanisms.** *Food Control*, 25(2), 550–554, 2012.

NEDELKOSKA, D. N., PANCEVSKA, N. A., AMEDI, H., VALESKA, D., IVANOVA, E., KARADELEV, M., KUNGULOVSKI, D. **Screening of antibacterial activities of selected macedonian wild mushrooms.** *J. Nat. Sc.*, v. 124, p. 333–340, 2013.

OLIVEIRA, D. A.; ANGONESE, M.; GOMES, C.; FERREIRA, S. R. S. **Valorization of passion fruit (*Passiflora edulis* sp.) by-products: Sustainable recovery and biological activities.** *J. Supercritical Fluids*. v. 111, p. 55–62, 2016.

OYETAYO, V. O. **Free radical scavenging and antimicrobial properties of extracts of wild mushrooms.** *Brazilian J. of Microb.* v. 40, p. 380–6, 2009.

RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M., RICE-EVANS, C. **Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay.** *Free Radical Biol. Med.* v. 26, p. 1231–1237.

REIS, F. S., MARTINS, A., BARROS, L., FERREIRA, I. C. F. R. **Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated mushrooms: A comparative study between in vivo and in vitro samples.** *Food Chem Tox.* v. 50, p. 1201–1207, 2012.

RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; PAGANGA, G. **Structure - Antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids.** *Free Rad Biol Med.* v. 20, n. 7, p. 933–956, 1996.

SINGLETON, V., ROSSI, J. A. **Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents.** *Am. J. Enol. and Vitic.*, 16, p. 144–158, 1965.

STOJKOVIC, D.; REIS, F. S.; BARROS, L.; GLAMOCLJIA, J.; CIRIC, A.; VAN GRIENSVEN, L. J. I. D., FERREIRA, I. C. F. R. **Nutrients and non-nutrients composition and bioactivity of wild and cultivated *Coprinus comatus*.** *Pers. Food and Chem. Toxicol.*, v. 59, p. 289–296, 2013.

TAOFIQ, O.; HELENO, S. A., CALHELHA, R. C.; ALVES, M. J., BARROS, L.; BARREIRO, M. F.; FERREIRA, I. C. F. R. **Development of Mushroom-Based cosmeceutical formulations with anti-inflammatory, anti-tyrosinase, antioxidant, and antibacterial properties.** *Molecules*, v. 21, p. 1–12, 2016.

VELIKA, B.; KRON, I. **Antioxidant properties of benzoic acid derivatives against superoxide radical.** *Free Radicals and Antioxidants*, v. 2, n. 4, p. 62–67, 2012.

WIEGAND, I.; HILPERT, K.; HANCOCK, R. E. W. **Agar and broth dilution methods to determine the minimal inhibitory concentration (MIC) of antimicrobial substances.** *Nature Protocols*. v. 3, p. 163–75, 2008.

ZIELINSKI, A. A. F.; HAMINIUK, C. W. I.; BETA, T. **Multi-response optimization of phenolic antioxidants from white tea (*Camellia sinensis* L. Kuntze) and their identification by LC-DAD-Q-TOF-MS/MS.** *LWT-Food Sc Tech.* v. 65, p. 897–907, 2016.

## **SOBRE AS ORGANIZADORAS**

**VANESSA BORDIN VIERA** bacharel e licenciada em Nutrição pelo Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Docente no Instituto Federal do Amapá (IFAP). Editora da subárea de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Journal of bioenergy and food science. Líder do Grupo de Pesquisa em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IFAP. Possui experiência com o desenvolvimento de pesquisas na área de antioxidantes, desenvolvimento de novos produtos, análise sensorial e utilização de tecnologia limpas.

**NATIÉLI PIOVESAN** Docente no Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), graduada em Química Industrial e Tecnologia em Alimentos, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Possui graduação no Programa Especial de Formação de Professores para a Educação Profissional. Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atua principalmente com o desenvolvimento de pesquisas na área de antioxidantes naturais, desenvolvimento de novos produtos e análise sensorial.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-340-8

