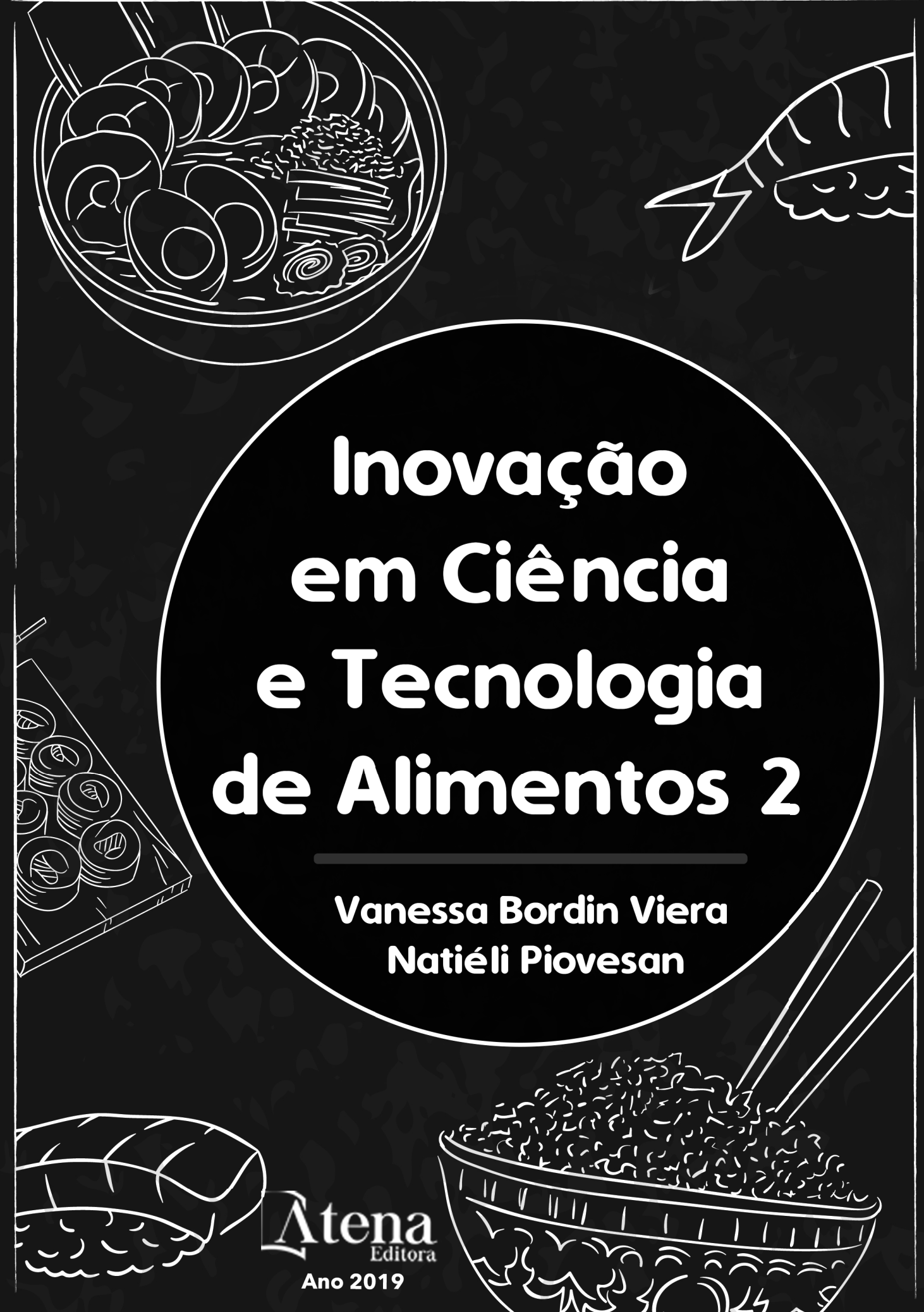


Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos 2

**Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan**

Atena
Editora
Ano 2019



Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos 2

**Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan**

Atena
Editora
Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
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
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – 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
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
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. 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
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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
Profª Drª 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
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
158	<p>Inovação em ciência e tecnologia de alimentos 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-699-7 DOI 10.22533/at.ed.997190910</p> <p>1. Alimentos – Análise. 2. Alimentos – Indústria. 3. Tecnologia de alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin. II. Piovesan, Natiéli. III. Série.</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

O *e-book* Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Vol 1, 2 e 3, traz um olhar integrado da Ciência e Tecnologia de Alimentos. A presente obra é composta por 86 artigos científicos que abordam assuntos de extrema importância relacionados às inovações na área de Ciência e Tecnologia de alimentos.

No volume 1 o leitor irá encontrar 28 artigos com assuntos que abordam a inovação no desenvolvimento de novos produtos como sucos, cerveja, pães, *nibs*, doce de leite, produtos desenvolvidos a partir de resíduos, entre outros. O volume 2 é composto por 34 artigos desenvolvidos a partir de análises físico-químicas, sensoriais, microbiológicas de produtos, os quais tratam de diversos temas importantes para a comunidade científica. Já o volume 3, é composto por 25 artigos científicos que expõem temas como biotecnologia, nutrição e revisões bibliográficas sobre toxinfecções alimentares, probióticos em produtos cárneos, entre outros.

Diante da importância em discutir as inovações na Ciência e Tecnologia de Alimentos, os artigos relacionados neste *e-book* (Vol. 1, 2 e 3) visam disseminar o conhecimento e promover reflexões sobre os temas. Por fim, desejamos a todos uma excelente leitura!

Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANALISE DO TEOR DE HIDROXIMETILFURFURAL DO MEL DE <i>Melipona flavolineata</i> NO DECURSO DO PROCESSO DE DESUMIDIFICAÇÃO POR AQUECIMENTO	
Adriane Gomes da Silva Marcos Enê Chaves Oliveira Mozaniel Santana de Oliveira Cláudio José Reis de Carvalho Daniel Santiago Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.9971909101	
CAPÍTULO 2	6
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, ANTIFÚNGICA E ANTIBACTERIANA DO COGUMELO <i>Agaricus sylvaticus</i> : UMA AVALIAÇÃO <i>IN VITRO</i>	
Naiane Rodrigues Ferreira Joice Vinhal Costa Orsine Thaís Diniz Carvalho Abdias Rodrigues da Mata Neto Milton Luiz da Paz Lima Maria Rita Carvalho Garbi Novaes	
DOI 10.22533/at.ed.9971909102	
CAPÍTULO 3	18
AUTOCHTHONHUS MICROBIOTA OF THE COCONUT SPROUT (<i>Cocos nucifera</i> L.: Arecaceae)	
Anna Luiza Santana Neves Amanda Rafaela Carneiro de Mesquita Edleide Freitas Pires	
DOI 10.22533/at.ed.9971909103	
CAPÍTULO 4	26
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE QUEIJO COLONIAL	
Janaina Schuh Cecília Alice Mattiello Mariane Ferenz Marina Ribeiros Silvani Verruck Nei Fronza Álvaro Vargas Júnior Fabiana Bortolini Foralosso André Thaler Neto Sheila Mello da Silveira	
DOI 10.22533/at.ed.9971909104	

CAPÍTULO 5	36
AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE DOCE CREMOSO, GELEIAS, CHUTNEY E RELISH DE VEGETAIS	
Felipe de Lima Franzen Tatiane Codem Tonetto Marialene Manfio Janine Farias Menegaes Marlene Terezinha Lovatto Mari Silvia Rodrigues de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.9971909105	
CAPÍTULO 6	45
AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE VIDA DE PRATELEIRA ACELERADA EM PÃO DE ALHO	
Thainá Rodrigues Stella Jessica Basso Cavalheiro Jéssica Loraine Duenha Antigo Leticia Misturini Rodrigues Jane Martha Graton Mikcha Samiza Sala Michelin Grasiele Scaramal Madrona	
DOI 10.22533/at.ed.9971909106	
CAPÍTULO 7	54
AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CAFÉS SOLÚVEIS COMERCIAIS	
Lívia Alves Barroso Iara Lopes Lemos João Vinícios Wirbitzki da Silveira Tatiana Nunes Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.9971909107	
CAPÍTULO 8	59
AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS ETAPAS DE PRODUÇÃO DE ALIMENTO INSTANTÂNEO PRODUZIDO A PARTIR DE RESÍDUOS DE PEIXES	
Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi Aurélia Regina Araújo da Silva Bruna Rosa dos Anjos Aryadne Karoline Carvalho Santiago Carolina Balbino Garcia dos Santos Wander Miguel de Barros Luzilene Aparecida Cassol	
DOI 10.22533/at.ed.9971909108	
CAPÍTULO 9	65
CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DA FARINHA DE ORA-PRO-NÓBIS (<i>Pereskia aculeata</i> mil.)	
Márlia Barbosa Pires Ana Karoline Silva dos Santos Keila Garcia da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9971909109	

CAPÍTULO 10 77

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE LARVAS DE TENÉBRIO (*Tenebrio molitor* L.) CRIADO PARA CONSUMO HUMANO

Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi

Juracy Caldeira Lins Junior

Juliana Maria Amabile Duarte

Wander Miguel de Barros

Neidevon Realino de Jesus

DOI 10.22533/at.ed.99719091010

CAPÍTULO 11 85

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS DE DIFERENTES VARIEDADES DE OLIVAS PRODUZIDAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Lívia Alves Barroso

Iara Lopes Lemos

Gustavo de Castro Barroso

Tatiana Nunes Amaral

DOI 10.22533/at.ed.99719091011

CAPÍTULO 12 90

COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE FRUTAS ORGÂNICAS E CONVENCIONAIS

Júlia Montenegro

Renata dos Santos Pereira

Joel Pimentel Abreu

Anderson Junger Teodoro

DOI 10.22533/at.ed.99719091012

CAPÍTULO 13 98

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE HERBICIDA (FITOTÓXICA) DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia thymoides* Mart. & Schauer (VERBENACEAE)

Sebastião Gomes Silva

Renato Araújo da Costa

Jorddy Neves da Cruz

Mozaniel Santana de Oliveira

Lidiane Diniz do Nascimento

Wanessa Almeida da Costa

José Francisco da Silva Costa

Daniel Santiago Pereira

Antônio Pedro da Silva Sousa Filho

Eloisa Helena de Aguiar Andrade

DOI 10.22533/at.ed.99719091013

CAPÍTULO 14 108

CONTEÚDO DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM EXTRATOS DE PÉTALAS DE ROSA (*ROSA X GRANDIFLORA* HORT.), OBTIDOS POR EXTRAÇÃO COM ULTRASSOM

Felipe de Lima Franzen

Juciane Prois Fortes

Jéssica Righi da Rosa

Giane Magrini Pigatto

Janine Farias Menegaes

Mari Sílvia Rodrigues de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.99719091014

CAPÍTULO 15 116

DESIDRATAÇÃO DE FRUTAS PELO MÉTODO DE CAMADA DE ESPUMA

Heloisa Alves de Figueiredo Sousa
Josemar Gonçalves Oliveira Filho
Edilsa Rosa da Silva
Ivanete Alves de Santana Rocha
Rosenaide Dias Braga de Sousa
Isac Ricardo Rodrigues da Silva
Diana Fernandes de Almeida
Helloyse Eugênia da Rocha Alencar
Mariana Buranelo Egea

DOI 10.22533/at.ed.99719091015

CAPÍTULO 16 128

EFEITO DE TRÊS MÉTODOS DE ABATE SOBRE OS INDICADORES DE QUALIDADE DA CARNE DA TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) RESFRIADA

Elaine Cristina Batista dos Santos
Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho
Elisabete Maria Macedo Viegas

DOI 10.22533/at.ed.99719091016

CAPÍTULO 17 140

EFEITOS CITOHEMATOLÓGICOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM *AGARICUS BRASILIENSIS* NA CRIAÇÃO DE TILÁPIAS DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

Flávio Ferreira Silva
William César Bento Regis

DOI 10.22533/at.ed.99719091017

CAPÍTULO 18 152

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO PROFILÁTICA COM *AGARICUS BRASILIENSIS* EM DE TILÁPIAS DO NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) DESAFIADAS POR *AEROMONAS HYDROPHILA*

Flávio Ferreira Silva
William César Bento Regis

DOI 10.22533/at.ed.99719091018

CAPÍTULO 19 160

EFEITOS DE DIFERENTES MÉTODOS DE COZELHO NAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E FÍSICO-QUÍMICAS DE CENOURAS (*Daucus carota* L.) PRONTAS PARA CONSUMO

Fabiana Bortolini Foralosso
Cauana Munique Haas
Maria Eduarda Peretti
Alvaro Vargas Júnior
Sheila Mello da Silveira
Nei Fronza

DOI 10.22533/at.ed.99719091019

CAPÍTULO 20 172

ERVAS AROMÁTICAS E ESPECIARIAS COMO FONTE DE ANTIOXIDANTES NATURAIS

Aline Sobreira Bezerra
Angélica Inês Kaufmann
Maíara Cristíni Maleico
Mariana Sobreira Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.99719091020

CAPÍTULO 21	181
EVALUATION OF THE PROCESS OF DESPECTINIZATION OF CUPUAÇU PULP (<i>Theobroma grandiflorum</i>)	
Luana Kelly Baltazar da Silva	
Lenice da Silva Torres	
Tatyane Myllena Souza da Cruz	
Layana Natália Carvalho de Lima	
Rayssa Silva dos Santos	
Adriano César Calandrini Braga	
DOI 10.22533/at.ed.99719091021	
CAPÍTULO 22	188
EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM PARA OBTENÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE CASCA DE ATEMOIA (<i>Annona cherimola</i> Mill x <i>Annona squamosa</i>)	
Caroline Pagnossim Boeira	
Déborah Cristina Barcelos Flores	
Bruna Nichelle Lucas	
Claudia Severo da Rosa	
Natiéli Piovesan	
Francine Novack Victoria	
DOI 10.22533/at.ed.99719091022	
CAPÍTULO 23	197
FARELO DE MILHO: UM INGREDIENTE PARA DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E PROCESSOS ALIMENTÍCIOS	
Tainara Leal de Sousa	
Milena Figueiredo de Sousa	
Rafaiane Macedo Guimarães	
Adrielle Borges de Almeida	
Mariana Buranelo Egea	
DOI 10.22533/at.ed.99719091023	
CAPÍTULO 24	209
INVESTIGAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE FILMES BIOPOLIMÉRICOS CONTENDO NANOPARTÍCULAS DE OURO	
Maicon Roldão Borges	
Carla Weber Scheeren	
DOI 10.22533/at.ed.99719091024	
CAPÍTULO 25	216
MALDI-TOF MS BIOSENSOR IN MICROBIAL ASSESSMENT OF KEFIR PROBIOTIC	
Karina Teixeira Magalhães-Guedes	
Roberta Oliveira Viana	
Disney Ribeiro Dias	
Rosane Freitas Schwan	
DOI 10.22533/at.ed.99719091025	

CAPÍTULO 26 223

META-ANÁLISE COMO FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DE DIFERENTES COPRODUTOS UTILIZADOS EM DIETAS PARA COELHOS DE CORTE

Diuly Bortoluzzi Falcone
Ana Carolina Kohlrausch Klinger
Amanda Carneiro Martini
Geni Salete Pinto de Toledo
Luciana Pötter
Leila Picolli da Silva

DOI 10.22533/at.ed.99719091026

CAPÍTULO 27 228

MODELAGEM TERMODINÂMICA E DETERMINAÇÃO DA SOLUBILIDADE DO ÓLEO DE BACABA (*Oenocarpus bacaba*) E UCUÚBA (*Virola surinamensis*) COM DIÓXIDO DE CARBONO SUPERCRÍTICO

Eduardo Gama Ortiz Menezes
Jhonatas Rodrigues Barbosa
Leticia Maria Martins Siqueira
Raul Nunes de Carvalho Junior

DOI 10.22533/at.ed.99719091027

CAPÍTULO 28 237

PARÂMETROS BIOQUÍMICOS DAS SEMENTES DE CAFÉ (*Coffea arabica*, L.) EM FUNÇÃO DE DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

Danilo Marcelo Aires dos Santos
Enes Furlani Júnior
Michele Ribeiro Ramos
Eliana Duarte Cardoso
André Rodrigues Reis

DOI 10.22533/at.ed.99719091028

CAPÍTULO 29 249

PRÉ-TRATAMENTO DE CASCAS DE AMENDOIM COM ULTRASSOM DE ALTA INTENSIDADE: EFEITO ESTRUTURAL E LIBERAÇÃO DE AÇÚCARES

Tiago Carregari Polachini
Antonio Mulet
Juan Andrés Cárcel
Javier Telis-Romero

DOI 10.22533/at.ed.99719091029

CAPÍTULO 30 264

QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOLIAR

Danilo Marcelo Aires dos Santos
Michele Ribeiro Ramos
Bruna Gonçalves Monteiro
Enes Furlani Júnior
Anderson Barbosa Evaristo
Marisa Campos Lima
Gustavo Marquardt
Geovana Alves Santos
Leticia Marquardt

DOI 10.22533/at.ed.99719091030

CAPÍTULO 31	274
RESULTADOS A PARTIR DE EQUIPAMENTO PORTÁTIL E DE BAIXO CUSTO DESENVOLVIDO PARA DETECÇÃO DE ADULTERAÇÕES EM LEITE	
Wesley William Gonçalves Nascimento	
Mariane Parma Ferreira de Souza	
Ana Carolina Menezes Mendonça Valente	
Virgílio de Carvalho dos Anjos	
Marco Antônio Moreira Furtado	
Maria José Valenzuela Bell	
DOI 10.22533/at.ed.99719091031	
CAPÍTULO 32	282
TEOR DE CAFÉINA E RENDIMENTO DE SEMENTES DE CINCO CULTIVARES DE GUARANAZEIRO COLHIDAS EM TRÊS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO E SUBMETIDAS A SEIS PERÍODOS DE FERMENTAÇÃO	
Lucio Pereira Santos	
Lucio Resende	
Enilson de Barros Silva	
DOI 10.22533/at.ed.99719091032	
CAPÍTULO 33	296
VALORIZATION OF WASTE COFFEE HUSKS: RECOVERY OF BIOACTIVE COMPOUNDS USING A GREEN EXTRACTION METHOD	
Ádina Lima de Santana	
Gabriela Alves Macedo	
DOI 10.22533/at.ed.99719091033	
CAPÍTULO 34	305
VIABILIDADE DE <i>BACILLUS CLAUSII</i> , <i>BACILLUS SUBTILIS</i> E <i>BACILLUS SUBTILIS</i> VAR NATTO EM NÉCTAR E POLPA DE CAJU	
Adriana Lucia da Costa Souza	
Luciana Pereira Lobato	
Rafael Ciro Marques Cavalcante	
Roberto Rodrigues de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.99719091034	
SOBRE AS ORGANIZADORAS	319
ÍNDICE REMISSIVO	320

MALDI-TOF MS BIOSENSOR IN MICROBIAL ASSESSMENT OF KEFIR PROBIOTIC

Karina Teixeira Magalhães-Guedes

Universidade Federal da Bahia, Departamento de Análises Bromatológicas, Faculdade de Farmácia, Salvador - Bahia, Brazil. karynamagat@gmail.com

Roberta Oliveira Viana

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Setor de Microbiologia, Lavras - Brazil. roberta.oliveiraviana@gmail.com

Disney Ribeiro Dias

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência de Alimentos, Lavras - Minas Gerais, Brazil. diasdr@dca.ufla.br

Rosane Freitas Schwan

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Setor de Microbiologia, Lavras - Brazil. rschwan@dbi.ufla.br

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the use of Maldi-Tof MS biosensor in microbial assessment of Brazilian kefir grains. Maldi-Tof MS is a new methodology for the rapid diagnosis of microorganisms. A total of 358 microorganisms were isolated, 31 were yeasts and 327 were bacteria (divided into lactic and acetic bacteria). Microbial colonies were grown in Luria-Bertani agar medium and incubated at 35 °C for 18h and used in the identification of species by Maldi-Tof MS. The microbial population identified in Brazilian kefir grains was *Lactobacillus paracasei*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus*

plantarum, *Acetobacter pasteurianus*, and *Acetobacter syzygii*. This study demonstrated a rapid and accurate identification of the Brazilian kefir grains microorganisms using the Maldi-Tof MS biosensor. In conclusion, the Maldi-Tof MS technology can facilitate the microbiological control in a fermentation process using kefir grains as starter cultures.

KEYWORDS: bacteria, yeast, biological sensor, probiotic

BIOSSENSOR MALDI-TOF MS NA AVALIAÇÃO MICROBIANA DO PROBIÓTICO KEFIR

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar o uso do biossensor Maldi-Tof MS na avaliação microbiana de grãos de kefir brasileiros. Maldi-Tof MS é uma nova metodologia para o diagnóstico rápido de microrganismos. Um total de 358 microrganismos foram isolados, 31 foram leveduras e 327 foram bactérias (divididas em bactérias lácticas e acéticas). As colônias microbianas foram cultivadas em meio de ágar Luria-Bertani e incubadas a 35 °C por 18h e utilizadas na identificação de espécies por Maldi-Tof MS. A população microbiana identificada nos grãos de kefir brasileiros foi *Lactobacillus paracasei*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus plantarum*, *Acetobacter*

pasteurianus e *Acetobacter syzygii*. Este estudo demonstrou uma identificação rápida e precisa dos microorganismos dos grãos de kefir brasileiros utilizando o biossensor Maldi-Tof MS. Em conclusão, a tecnologia Maldi-Tof MS pode facilitar o controle microbiológico em um processo de fermentação usando grãos de kefir como culturas iniciadoras.

PALAVRAS-CHAVE: bactérias, levedura, sensor biológico, probiótico

1 | INTRODUCTION

Kefir probiotic is a polysaccharide grain containing microorganisms that produce fermented beverages, such as the traditional Turkish beverage also named “kefir”, which is from milk, and has low alcohol content (SIMOVA et al., 2002; GUZEL-SEYDIM et al., 2005; IRIGOYEN et al., 2005; MAGALHÃES et al., 2011a, 2011b, 2011c; PUERARI et al., 2012; CHO et al., 2018). Kefir is a mixed culture of various yeasts and bacteria species combined in a matrix of proteins and polysaccharide “kefiran”, which are formed during cell growth under aerobic conditions (MAGALHÃES et al., 2010a, 2010b). The kefir probiotic grains are irregularly shaped and hard granules, with yellowish-white colour, which resemble miniature cauliflower blossoms (CORONA et al., 2016).

In Brazil, kefir grains are used in private households (MAGALHÃES et al., 2011c) and are added to different types of milk, such as cow, goat, or sheep, coconut, rice, and soy (IRIGOYEN et al., 2005; MAGALHÃES et al., 2011c). The grains are responsible for the fermentation that produce lactic acid, acetic acid, CO₂, alcohol (ethyl 2 alcohol), and aromatic compounds. These compounds provide the unique sensory characteristics of kefir: fizzy, acid taste, and tart and refreshing flavour (CORONA et al., 2016).

The kefir beverage contains vitamins, minerals, and essential amino acids that help the body with healing and maintenance functions and contains easily digestible complete proteins (ROOS et al., 2018). In accordance with MEDRANO et al. (2008), the benefits of consuming kefir in the diet are numerous, such as its antitumoral, (VINDEROLA et al., 2005), antimicrobial (RODRIGUES et al., 2005), antiinflammatory, and antiallergical (LEE et al., 2007) activities. The composition of microbial species is an important factor to characterize the kefir therapeutic benefits (SIMOVA et al., 2002; GUZEL-SEYDIM et al., 2005; IRIGOYEN et al., 2005; MAGALHÃES et al., 2011a, 2011b, 2011c; CHO et al., 2018). A rapid identification of the microorganisms is necessary in the fermentative process of kefir grains, which facilitates the microbiological control of fermentative processes on a large scale.

An optical technique with potential use to rapidly identify the microorganisms is the Maldi-Tof MS (Matrix Assisted Laser Desorption/Ionisation - Time of Flight Mass Spectrometry) (Microflex-Bruker Daltonics/BioTyper™) (CHANG et al., 2016; PASTERNAK et al., 2012; GAUDREAU et al., 2018; MAYORAL et al., 2018). In this

technique, the sample is uniformly mixed in a large quantity of matrix. The matrix absorbs the ultraviolet light (nitrogen laser light, wavelength 337 nm) and converts it to heat energy. A small part of the matrix (down to 100 nm from the top outer surface of the Analyte in the diagram) heats rapidly (in several nano seconds) and is vaporized, together with the sample. Charged ions of various sizes are generated on the sample spot (Figure 1). A potential difference V_0 between the sample slide and ground attracts the ions in the direction shown in the diagram. The velocity of the attracted ions v is determined by the law of conservation of energy. As the potential difference V_0 is constant with respect to all ions, ions with smaller m/z value (lighter ions) and more highly charged ions move faster through the drift space until they reach the detector. Consequently, the time of ion flight differs according to the mass-to-charge ratio (m/z) value of the ion. The method of mass spectrometry that exploits this phenomenon is called Time of Flight Mass Spectrometry (PASTERNAK et al., 2012; MAYORAL et al., 2018).

The aim of this study was to evaluate the use of Maldi-ToF biosensor in the microbial assessment of Brazilian kefir grains, as well as to identify the probiotic microorganisms associated with them.

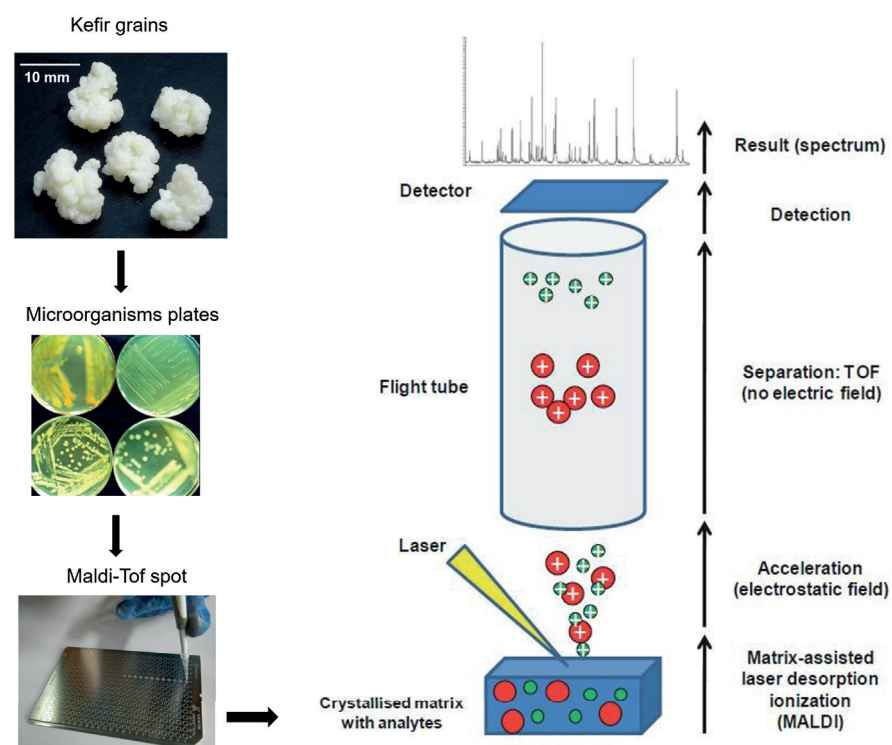


Figure 1: Brazilian kefir microorganisms analysis methodology in the Maldi-ToF MS biosensor.

2 | MATERIAL AND METHODS

Kefir grains

Brazilian kefir grains (Stock-culture of the Microbiology laboratory of the Federal University of Lavras, Brazil) were used in the experiments.

Microbiological analysis

We used Maldi-Tof MS biosensor (Microflex-Bruker Daltonics/BioTyper™) for the microbiological analysis. A total of 358 isolates were identified.

The isolation of microorganisms in kefir grains was performed according to MAGALHÃES et al. (2011c). Bacteria and yeasts were enumerated by the surface spread technique, plating 100 μL of each diluted sample in triplicate. Enumeration of microorganisms was carried out using four different culture media. Lactic acid bacteria (LAB) were enumerated on Nutrient Agar (Oxoid, S/P, Brazil), De Man, Rogosa, and Sharpe Agar (MRS) (Oxoid, S/P, Brazil) media. Acetic acid bacteria (AAB) were enumerated on 135 medium (DSMZ, Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Germany). All media for bacterial enumeration were supplemented with 0.4 mg mL^{-1} nystatin (Sigma, St. Louis, USA). Yeasts were enumerated on yeast extract peptone glucose (YEPG) agar containing 100 mg chloramphenicol (Sigma, St. Louis, USA) and 50 mg chlortetracycline (Sigma, St. Louis, USA) to inhibit bacterial growth. After spreading, plates were incubated at 28 °C for 48 h for bacteria and for five days for yeasts, colony forming units (\log_{10} CFU mL^{-1}) were quantified. For each type of medium containing isolated colonies, the square root of the number of colonies was taken at random for identification.

For identification of microbial species of kefir grains by Maldi-Tof MS, the *Escherichia coli* K12 strain was used as external standard for calibration biosensor following the method described by CHANG et al. (2016). Cell colonies were grown in Luria-Bertani (LB) agar medium and incubated at 35 °C for 18 h. The microbial colonies were used in the identification by Maldi-Tof MS.

3 | RESULTS AND DISCUSSION

Rapid diagnosis of microorganisms is decisive to guarantee adequate identification in biological samples. Biochemical methods are precise and sensitive, but rather slow. New resources are available to enable faster diagnosis, and the most promising is Maldi-Tof MS technology, applied to microbiological diagnosis by rapid method using the microbial colonies.

The microbial population count of the kefir grains performed in this study Found:

lactic acid bacteria with a population of $8.10 \log \text{CFU mL}^{-1}$ (approximately 10^8 cells); AAB in a low population of $4.01 \log \text{CFU mL}^{-1}$ (approximately 10^4 cells); and yeasts in population of $6.01 \log \text{CFU mL}^{-1}$ (approximately 10^6 cells). This microbial population is expected in the kefir grains because they are considered probiotic (SIMOVA et al., 2002; GUZEL-SEYDIM et al., 2005; IRIGOYEN et al., 2005; MAGALHÃES et al., 2011a, 2011b, 2011c; PUERARI et al., 2012; CHO et al., 2018).

A total of 358 microorganisms were isolated, 31 yeasts and 327 bacteria (divided into lactic and acetic bacteria). The isolates were identified by Maldi-Tof MS technique (Figure 1). The results showed higher population of *Lactobacillus paracasei* (10^6CFU mL^{-1}); *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus plantarum*, *Acetobacter pasteurianus*, and *Acetobacter syzygii* were found in smaller quantities (10^4CFU mL^{-1}) (Figure 2).

QUINTILLA et al. (2018) evaluated the efficiency of Maldi-Tof MS to identify foodborne yeasts. The identified yeasts were named as *Rhodotorula babjevae*, *Meyerozyma caribbica*, *Clavispora lusitaniae*, *Debaryomyces hansenii*, *Candida oleophila*, *Pichia membranifaciens*, *Kazachstania telluris*, and *Mrakia frigida*. Authors showed that Maldi-Tof MS is applicable for routine identification and validation of foodborne yeasts.

GAUDREAU et al. (2018) evaluated Maldi-Tof MS to identify bacteria from biofilms. They compared three sample preparation procedures on biofilms grown *in vitro*. The extended direct transfer method was able to identify 13 isolates out of 18 (72%) at the species level and 15 out of 18 (83%) at the genus level.

MAYORAL et al. (2018) reported two new cases involving immunocompetent girls with cervicofacial lymphadenitis due to *Mycobacterium mantenii*, and the reliability of Maldi-Tof MS for identifying *Mycobacterium mantenii* was efficient.

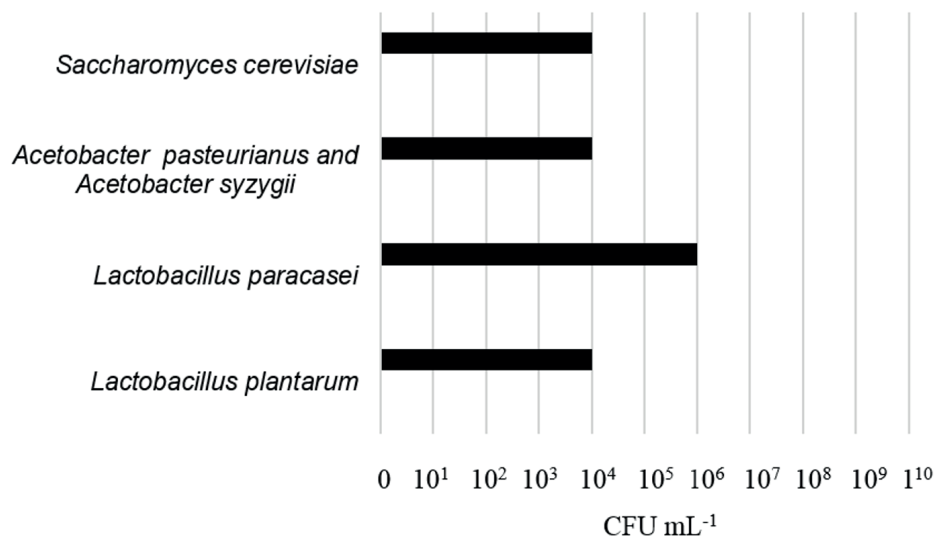


Figure 2: Microbial identification of Brazilian kefir grains by Maldi-Tof MS technique.

4 | CONCLUSION

The Maldi-Tof MS technology proved to be useful for diagnosis of kefir microorganisms, allowing a fast and safe diagnosis for the scientific environment. The technology can facilitate the microbiological control in a fermentation process using kefir grains as starter cultures. The microorganisms identified in the Brazilian kefir are the same commonly found in kefir grains, with predominance of *Lactobacillus paracasei*.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank the Brazilian agencies: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERENCES

- CHANG, S. et al. Polyphasic approach including MALDI-TOF MS/MS analysis for identification and characterisation of *Fusarium verticillioides* in Brazilian corn kernels. **Toxins**, v. 8, n. 3, p. 54-67. 2016.
- CHO, Y-J. et al. Characterization of yeasts isolated from kefir as a probiotic and its synergic interaction with the wine byproduct grape seed flour/extract. **LWT - Food Science and Technology**, v. 90, p. 535-539. 2018.
- CORONA, O. et al. Characterization of kefir-like beverages produced from vegetable juices. **LWT - Food Science and Technology**, v. 66, p. 572-581. 2016.
- GAUDREAU, A. M. et al. Evaluation of MALDI-TOF mass spectrometry for the identification of bacteria growing as biofilms. **Journal of Microbiological Methods**, v. 145, p. 79-81. 2018.
- GUZEL-SEYDIM, Z. et al. Turkish kefir and kefir grains: microbial enumeration and electron microscobic observation. **International Journal of Dairy Technology**, v. 58, p. 25-29. 2005.
- IRIGOYEN, A. et al. Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. **Food Chemistry**, v. 90, p. 613-620. 2005.
- LEE, M. Y. et al. Anti-inflammatory and anti-allergic effects of kefir in a mouse asthma model. **Immunobiology**, v. 212, p. 647-654. 2007.
- MAGALHÃES, K. T. et al. Chemical composition and sensory analysis of cheese whey-based beverages using kefir grains as starter culture. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 46, p. 871-878. 2011a.
- MAGALHÃES, K. T. et al. Comparative study of the biochemical changes and volatile compounds during the production of novel whey-based kefir beverages and traditional milk kefir. **Food Chemistry**, v. 126, p. 249-253. 2011b.
- MAGALHÃES, K. T. et al. Brazilian kefir: structure microbial communities and chemical composition. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 42, p. 693-702. 2011c.

- MAGALHÃES, K. T. et al. Production of fermented cheese whey-based beverage using kefir grains as starter culture: Evaluation of morphological and microbial variations. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 8843-8850. 2010a.
- MAGALHÃES, K. T. et al. Microbial communities and chemical changes during fermentation of sugary Brazilian kefir. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 01, p. 01-10. 2010b.
- MAYORAL, T. N. et al. Cervicofacial lymphadenitis due to *Mycobacterium mantenii*: rapid and reliable identification by MALDI-TOF MS. **New Microbes and New Infections**, v. 22, p. 01-03. 2018.
- MEDRANO, M.; PÉREZ, P. F.; ABRAHAM, A. G. Kefiran antagonizes cytopathic effects of *Bacillus cereus* extracellular factors. **International Journal of Food Microbiology**, v. 122, p. 01-07. 2008.
- PASTERNAK, J. Novas metodologias de identificação de micro-organismos: Maldi-Tof. **EINSTEIN**, v. 10, p. 118-119. 2012.
- PUERARI, C.; MAGALHÃES, K. T.; SCHWAN, R. F. New cocoa pulp-based kefir beverages: Microbiological, chemical composition and sensory analysis. **Food Research International**, v. 48, p. 634-640. 2012.
- QUINTILLA, R. et al. MALDI-TOF MS as a tool to identify foodborne yeasts and yeast-like fungi. **International Journal of Food Microbiology**, v. 266, p. 109-118. 2018.
- RODRIGUES, K. L. et al. Antimicrobial and healing activity of kefir and kefir extract. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 25, p. 404-408. 2005.
- ROOS, J.; VUYST, L. Acetic acid bacteria in fermented foods and beverages. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 49, p. 115-119. 2018.
- SIMOVA, E. et al. Lactic acid bacteria and yeasts in kefir grains and kefir made from them. **Journal Industrial of Microbiology and Biotechnology**, v. 28, p. 01-06. 2002.
- VINDEROLA, C. G. et al. Immunomodulating capacity of kefir. **Journal of Dairy Research**, v. 72, p. 195-202. 2005.

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 do Curso de Nutrição e da Pós-Graduação em Ciências Naturais e Biotecnologia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). 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 da UFCG. 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.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas sociais 1

Ácido graxo 85, 232

Alelopátia 99

Alimento funcional 6

Análise de qualidade 1

Análise físico-química 90

Análises microbiológicas 8, 30, 36, 40, 42, 61, 62, 64, 80, 82, 203

Antioxidantes 6, 11, 14, 108, 110, 113, 115, 140, 152, 154, 172, 174, 175, 177, 178, 179, 180, 188, 193, 194, 200, 202, 228, 319

Antropoentomofagia 77, 78

Atividade antioxidante 90

Atividade de água 1, 2, 33, 36, 38, 39, 40, 41, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 65, 71, 85, 86, 87, 88, 118, 123, 124, 163, 165

Avaliação 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 26, 27, 34, 35, 36, 40, 43, 45, 53, 54, 55, 57, 59, 69, 73, 85, 86, 101, 124, 126, 142, 158, 170, 172, 177, 179, 200, 203, 206, 207, 211, 216, 223, 230, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 276, 288, 293, 317, 318

Azeitona 85, 86, 87, 88

C

Café instantâneo 54

Coconut sprout 18, 19, 21, 22, 23

Cogumelo do sol 6, 7, 16, 158

Cogumelos medicinais 6, 11

Compostos bioativos 99, 160, 188, 189, 190, 195, 203

Contaminação microbiológica 27, 42, 84, 200

E

Efeito antimicrobiano 6, 13, 15, 210, 214

Espinha em Y 59

F

Farinha 46, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 80, 81, 126, 197, 198, 200, 202, 203, 206, 240

Fenólicos 11, 96, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 172, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 188, 191, 192, 193, 194, 200, 201, 202, 205

Flor comestível 108

H

Hidroximetilfurfural 1, 2, 4

I

Impacto ambiental 59, 60, 204

L

Lactobacilli 18, 19, 20, 21, 22, 23, 316

M

Microbiologia 15, 16, 17, 23, 24, 29, 34, 43, 44, 45, 49, 52, 53, 61, 80, 138, 216

Morango 90

Musa spp 117, 119

O

Ômega 77, 81

Orgânico 90, 97, 188, 189

P

Pereskia aculeata 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 115

Plantas medicinais 16, 105, 108, 179, 195

Pós colheita 117

Produtos naturais 7, 99, 108, 109, 173

Propriedades tecnológicas 65, 66, 71, 205

Proteína 17, 69, 72, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 142, 154, 169, 187, 199, 200, 204, 237, 239, 240, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248

Q

Qualidade alimentar 36

Queijo colonial 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34

R

Rosa x grandiflora Hort. 108, 109, 110

S

Secagem 10, 52, 54, 56, 57, 65, 69, 71, 80, 111, 118, 119, 124, 125, 126, 127, 166, 174, 199, 207, 293

Segurança alimentar 34, 43, 59, 77, 83, 117, 124, 126

Spray-dryer 54, 316

Sustentabilidade 59

T

Tangerina 90

Tecnologia de alimentos 33, 43, 44, 54, 76, 85, 96, 97, 114, 117, 125, 126, 127, 170, 171, 206, 207, 208, 228, 249, 317, 319

Teste acelerado 45

Timol 98, 99, 103, 104, 105

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-699-7



9 788572 476997