



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

AVALIAÇÃO DE ATIVIDADE BIOLÓGICA *IN VITRO* DE PEPTÍDEOS OBTIDOS A PARTIR DO LEITE FERMENTADO POR GRÃOS DE KEFIR

Data de submissão: 27/02/2020

Data de aceite: 28/05/2020

Karoline Mirella Soares de Souza

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal,
Programa de Pós-Graduação em Biociência
Animal, Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/1649933694798062>

Ana Lúcia Figueiredo Porto

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal,
Programa de Pós-Graduação em Biociência
Animal, Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/4989617783837981>

Meire Dos Santos Falcão de Lima

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Nutrição, Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/9550255704107033>

Maria Taciana Holanda Cavalcanti

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal,
Programa de Pós-Graduação em Biociência
Animal, Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/3917225553030089>

RESUMO: Além de nutricional, as proteínas podem apresentar propriedades biofuncionais atribuídas aos peptídeos bioativos que podem exercer efeitos benéficos a saúde quando liberados. Uma das fontes destes peptídeos são

os derivados lácteos como o kefir, um tipo de leite fermentado. Os grãos de kefir apresentam uma microbiota que inclui leveduras, bactérias ácido láticas e acéticas envolvidas na matriz polissacarídica, o kefirano. A capacidade proteolítica desses microrganismos os torna potenciais produtores de peptídeos bioativos que podem ser liberados durante fermentação. Este trabalho teve por objetivo realizar a avaliação da atividade antioxidante de peptídeos bioativos obtidos do leite ovelha fermentado por grãos de kefir. Para isso, o leite de ovelhas mestiças da raça Bergamácea foi submetido à pasteurização em banho-maria 65°C por 30 min com agitação manual e lenta. Os grãos de kefir foram inoculados na concentração de 5% em leite de ovelha pasteurizado e a fermentação ocorreu segundo as condições da patente BR 1020130158429. Após a fermentação, o produto foi dividido em duas partes, a primeira foi considerada amostra bruta, e a segunda foi submetida ao processo de digestão *in vitro*. Nesse processo foi obtida duas frações, gástrica e gastrointestinal de acordo com conteúdo utilizado na digestão. As frações foram ultrafiltradas para separação de peptídeos com massa molar menor que 3 kDa e estes peptídeos foram avaliados frente a atividade antioxidante utilizando a solução do radical 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolína-6-sulfônico. O leite de ovelha fermentado por kefir

apresentou EC50 10,43 mg/mL. Durante a digestão foi possível observar que os peptídeos foram liberados pela ação enzimática, para os peptídeos da fase gástrica apresentam inibição de 50 % com 5,04 mg/mL e após completa digestão EC50 2,45 mg/mL, exercendo sua ação antioxidante utilizando menor concentração peptídica. Mediante os resultados, a ação antioxidante pode ser dependente da fragmentação proteica e concentração do extrato peptídico pelo método utilizado.

PALAVRAS-CHAVE: Antioxidante, Digestão *in vitro*, Fermentação

IN VITRO EVALUATION OF BIOLOGICAL ACTIVITY FROM FERMENTED MILK PEPTIDES FROM KEFIR GRAINS

ABSTRACT: In addition to nutrition, the proteins may have biofunctional properties attributed to bioactive peptides that can have a beneficial effect on health when released. One source of such peptides are milk derivatives as kefir, a type of fermented milk. Kefir grains have a microbiota that includes yeasts, lactic and acetic bacteria applied to the polysaccharide matrix, or kefir. The proteolytic capacity these microorganisms makes producers of bioactive peptides can be released during fermentation. This work aimed to evaluate the antioxidant activity of bioactive peptides obtained from sheep's milk fermented from kefir grains. For this, the milk of Bergamácea sheep was subjected to pasteurization in a 65 ° C water bath for 30 min with manual and slow agitation. The kefir grains were inoculated at concentration of 5% in pasteurized sheep milk and fermented according to patent conditions BR 1020130158429. After fermentation, the product was divided in two parts, the first was considered crude and second was subjected to digestion process *in vitro*. In this process, two fractions were used, gastric and gastrointestinal according to content used in digestion. The fractions were ultrafiltered for selection of peptides with a molar mass less than 3 kDa and these peptides were eliminated due to an antioxidant activity uses a solution of radical 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic. Kefir fermented sheep's milk has IC50 10.43 mg / mL. During digestion, was possible to observe these peptides were released from enzymatic action, for peptides of the gastric phase, 50% inhibition with 5.04 mg / mL and after complete digestion IC50 2.45 mg / mL, exercising its action antioxidant lower peptide concentration. Based on results, an antioxidant action may be dependent on protein fragmentation and concentration of the peptide extract by method used.

KEYWORDS: Antioxidant, *In vitro* digestion, Fermentation

1 | INTRODUÇÃO

As proteínas podem apresentar propriedades biofuncionais atribuídas principalmente aos peptídeos bioativos, exercendo efeitos benéficos a saúde (HAFEEZ et al., 2014). Uma das principais fontes desses peptídeos são os alimentos funcionais, principalmente os de origem láctea, destacando o leite de ovelha devido a riqueza de seus constituintes possuindo alto valor nutricional, em comparação com outras espécies domésticas de mamífero, apresenta maiores teores de sólidos totais, proteínas, cálcio, ferro, magnésio, zinco, ácidos

graxos de cadeia média e curta, ácidos graxos monoinsaturados, ácido linolênico e todos os aminoácidos essenciais, lipídios, minerais e vitaminas essenciais como as vitaminas B1, B2, B6, B12 e D (BALTHAZAR et al., 2015; MILANI e WENDORFF 2011; RAMOS e JUAREZ, 2011). Assim este tipo de leite pode ser caracterizado como prospectiva destes peptídeos, sendo identificados em hidrolisados de produtos lácteos fermentados (EL-SALAM e EL-SHIBINY, 2013). Entre os quais estão alimentos fermentados, como queijos, iogurte e kefir (DA SILVA et al., 2019).

As proteínas do leite recebem crescente atenção, pois são frequentemente precursoras de diferentes peptídeos bioativos que exercem benefícios à saúde associados com várias atividades biológicas incluindo antioxidantes (AGUILAR-TOALA, 2017). Eles são liberados por fermentação utilizando microrganismos e/ou enzimas digestivas.

O kefir é um produto fermentado por seus grãos que são compostos por bactérias ácido lácticas, ácido acéticas e leveduras. A composição microbiana destes grãos é heterogênea e depende de fatores, como por exemplo, a origem dos grãos, a temperatura de crescimento, a composição dos gases presentes e outros fatores que influenciam assim no processo de formulação e composição do alimento (DE LIMA et al., 2017).

Os peptídeos bioativos derivados de leite fermentado a partir dos grãos de kefir, têm potencialmente contribuído para os efeitos benéficos, tais como: antimicrobiano, opióides, anti-hipertensivos, antitrombótico e as atividades de imunomodulação (DE LIMA et al., 2018). Além de utilizar microrganismos fermentativos, as enzimas proteolíticas, dentre elas as digestivas, também são utilizadas com sucesso em processos de hidrólise para auxiliar na liberação de peptídeos com atividades biológicas como ação antioxidante (CHOI et al. 2012).

A capacidade de um antioxidante para remover os radicais livres é determinada por fatores, que incluem a reatividade química, a taxa de remoção do composto, o destino do produto da reação antioxidante-radical, das interações com outros antioxidantes, da concentração e mobilidade no ambiente, da absorção, distribuição, retenção e metabolismo do composto (NIKI, 2010).

Os antioxidantes sintéticos são utilizados para retardar a oxidação, no entanto, esses produtos podem representar perigo à saúde, como danos ao DNA e toxicidade (CHI et al., 2015; WANG et al., 2014). Assim, os peptídeos antioxidantes de alimentos são considerados compostos seguros e saudáveis, baixo custo e de fácil absorção (SARMADIA e ISMAIL, 2010).

Neste sentido, o objetivo do presente estudo, foi de avaliar a atividade antioxidante de peptídeos de leite de ovelha fermentado por grãos de kefir obtidos antes e após uma simulação de digestão *in vitro*.

2 | MATERIAL E MÉTODO

2.1 Leite de Ovelha

Todas as amostras do leite de ovelhas mestiças da raça Bergamácia foram gentilmente cedidas por um criador da cidade de Vitória de Santo Antão- Pernambuco - Brasil. Os animais foram ordenhados manualmente e o leite foi imediatamente refrigerado e encaminhado para o Laboratório de Tecnologia de Bioativos – LABTECBIO, localizado no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal – DMFA – UFRPE/SEDE. A qualidade físico-química e microbiológica do leite foi atestada pelo laboratório PROGENE da UFRPE.

2.2 Pasteurização e produção do leite fermentado por grãos de Kefir

Foi utilizada a pasteurização lenta em banho-maria 65°C por 30 min sob agitação manual. Este processo foi seguido de um resfriamento em banho de gelo até a estabilização da temperatura em 30°C. Após reativação dos grãos de kefir por 10 dias em leite integral UHT, os grãos foram lavados e inoculados na concentração de 5% em leite de ovelha pasteurizado, de acordo com a Patente de código: BR 1020130158429.

2.2.1 Processo digestivo *in vitro* do leite fermentado e extração dos peptídeos

O processo de digestão *in vitro* foi executado de acordo com a metodologia descrita em KOPF-BOLANZ et al. (2012), com algumas modificações. Para o processo, 2,25 mL do leite fermentado foi homogeneizado com 3mL de solução salivar durante 5 min. Em seguida, foi adicionado 6 mL de solução gástrica por 120 min e, de forma subsequente, foi adicionado 6mL de suco pancreático por 60 min, 3mL de suco biliar foi adicionado e o digerido foi incubado por mais 60 min. Todas as etapas do experimento foram incubadas em shaker a 37°C e 100 rpm. Durante a digestão, a amostra chamada de gástrica foi recolhida com 120 min e da fase gastrointestinal foi recolhida com 240min, ambas foram imediatamente congeladas a -20°C.

2.2.2 Separação dos peptídeos hidrolisados por ultrafiltração

As amostras obtidas após o processo de digestão *in vitro* foram submetidas a ultrafiltração através de uma membrana AMICON (Millipore, Canadá), com porosidade de 3 kDa, estes hidrolisados foram centrifugados a 7000 xg durante 40 minutos (BEZERRA et al. 2013). Apenas as frações menores que 3 kDa foram avaliadas quanto sua ação antioxidante.

2.3 Avaliação da atividade antioxidante por ABTS

O método antioxidante foi determinado pelo ensaio de descoloração, como descrito por RE et al. (1999) o cátion do radical 2,2'-Azino-bis (ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico) (ABTS • +) foi produzido misturando a solução mãe ABTS 7 mM com persulfato de potássio 140 mM e mantendo a mistura no escuro por 12–16 h antes do uso. A solução foi então

diluída em álcool PA para atingir um valor de absorvância de $0,70 \pm 0,02$ a 734 nm. O Trolox (6-hidroxi-2, ácido 5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico, da Sigma- Aldrich, Alemanha) foi utilizado como padrão de referência. Os valores foram expressos em EC₅₀, que se caracteriza como a concentração mínima para inibir 50 % da atividade.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

As amostras de todos os extratos peptídicos obtidos do leite de ovelha fermentado por kefir após digestão *in vitro* apresentaram atividade antioxidante (Tabela 1).

Após o processo fermentativo por grãos de Kefir, os extratos apresentaram uma taxa de atividade antioxidante de EC₅₀ 10,43 mg/mL. Entretanto, após a simulação de digestão *in vitro*, a atividade antioxidante aumentou, apresentando os melhores resultados durante a fase gástrica com EC₅₀ 5,04 mg/mL e a fase gastrointestinal com EC₅₀ 2,45 (Tabela 1).

Os resultados expostos acima estão de acordo com outros estudos utilizando diferentes lácteos. VIRTANEN et al. (2007) utilizando leite bovino fermentado observaram melhor atividade antioxidante por eliminação de radicais com ABTS, associado à proteólise por diferentes cepas de bactérias ácido lácticas: *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris*, *Lactobacillus jensenii* (ATCC 25258), *Lactobacillus acidophilus* (ATCC 4356) e o kefir. ASPRI et al., (2018) analisaram leite de jumenta fermentado por *Enterococcus faecium* DM18 e digerido, obtiveram ação antioxidante gradual, com melhor eliminação de radical após digestão *in vitro*.

Amostra	mg/ mL - EC50	Equação
Leite fermentado por kefir	10,43	$Y = 2,857 * X + 20,20$
Leite fermentado por kefir: Fase gástrica	5,04	$Y = 2,704 * X + 36,37$
Leite fermentado por kefir: Fase gastrointestinal	2,45	$Y = 0,6816 * X + 48,33$

EC₅₀: concentração mínima para inibir 50 % da atividade. mg/mL: miligrama por mililitro da amostra. ABTS: radical 2,2'-Azino-bis (ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)

Tabela 1 - Atividade antioxidante por ABTS de peptídeos de leite de ovelha fermentado por grãos de kefir obtidos antes e após simulação de digestão *in vitro*

Além de trabalhos que utilizaram peptídeos a partir de leite de cabra. ESPEJO-CARPIO et al. (2016), encontraram peptídeos a partir da digestão *in vitro* de leite de cabra UHT comercial durante a fase gástrica e gastrointestinal, respectivamente com resultados de atividades antioxidantes de EC₅₀ 3,78 mg/mL, 3,04 mg/mL e 1,39 mg/mL. Apresentando comportamento semelhante ao do leite de ovelha fermentado por kefir durante o processo de digestão *in vitro*.

LI et al. (2013) utilizando caseína do leite de cabra com EC50 $71,251 \pm 2,747$, já após a hidrólise por proteases alcalinas diminuiu a concentração do extrato para EC50 $0,449 \pm 0,027$, demonstrando que após a hidrólise ocorre uma melhor ação antioxidante diminuindo a concentração do extrato necessário para inibir 50 % da atividade, igualmente quando comparado a fase gastrointestinal do nosso trabalho.

4 | CONCLUSÃO

O leite de ovelha *in natura* já possui propriedades nutricionais relevantes quando comparado aos outros leites, e quando é fermentado por grãos de kefir apresenta também atividade antioxidante, sendo ainda maior após passar pelo sistema digestório. Sendo assim, e de acordo com resultados aqui apresentados podemos concluir que o leite de ovelha fermentado por grãos de kefir e digerido pode beneficiar a saúde do consumidor.

REFERÊNCIAS

AGUILAR-TOALA, J. E. et al. **Assessment of multifunctional activity of bioactive peptides derived from fermented milk by specific *Lactobacillus plantarum* strains.** Journal of Dairy Science, v. 100, n. 1, p. 65-75, 2017.

ASPRI, M. et al. **Bioactive properties of fermented donkey milk, before and after *in vitro* simulated gastrointestinal digestion.** Food Chemistry, v. 268, p. 476-484, 2018.

BALTHAZAR, C. F. et al. **Sensory evaluation of ovine milk yoghurt with inulin addition.** International Journal of Dairy Technology, v. 68, n. 2, p. 281-290, 2015.

BEZERRA, V. S. et al. **Biotechnological richness of the northeastern semi-arid region: antioxidant activity of casein hydrolysates from Moxotó goat milk (*Capra hircus* Linnaeus, 1758) obtained by papain action.** Food Science and Technology (Campinas), v. 33, n. 3, p. 513-520, 2013.

CHI, C. et al. **Isolation and characterization of three antioxidant peptides from protein hydrolysate of bluefin leatherjacket (*Navodon septentrionalis*) heads.** Journal of Functional Foods, v. 12, p. 1-10, 2015.

CHOI, J. et al. **Bioactive peptides in dairy products.** International Journal of Dairy Technology, v. 65, n. 1, p. 1-12, 2012.

DA SILVA, D. D. et al. **Bioactive water-soluble peptides from fresh buffalo cheese may be used as product markers.** LWT, v. 108, p. 97-105, 2019.

DE LIMA, M. S. F. et al. **Brazilian Kefir-Fermented Sheep's Milk, a Source of Antimicrobial and Antioxidant Peptides.** Probiotics and Antimicrobial Proteins, v. 10, n. 3, p. 446-455, 2018.

DE LIMA, M. S. F. et al. **Saccharomyces cerevisiae from Brazilian kefir-fermented milk: An *in vitro* evaluation of probiotic properties.** Microbial pathogenesis, v. 110, p. 670-677, 2017.

EL-SALAM, M. H. A.; EL-SHIBINY, S. **Bioactive peptides of buffalo, camel, goat, sheep, mare, and yak milks and milk products.** Food Reviews International, v. 29, n. 1, p. 1-23, 2013.

ESPEJO-CARPIO, F. J. et al. **Effect of digestive enzymes on the bioactive properties of goat milk**

protein hydrolysates. International Dairy Journal, v. 54, p. 21-28, 2016.

HAFEEZ, Z., et al. **Strategies of producing bioactive peptides from milk proteins to functionalize fermented milk products.** Food Research International, v. 63, p.71–80, 2014.

KOPF-BOLANZ, K. A. et al. **Validation of an in vitro digestive system for studying macronutrient decomposition in humans.** Journal of Nutrition, v. 142, p. 245–250, 2012.

LI, Z. et al. **Purification and identification of five novel antioxidant peptides from goat milk casein hydrolysates.** Journal of Dairy Science, v. 96, n. 7, p. 4242-4251, 2013.

MILANI, F.X.; WENDORFF, W.L. **Goat and sheep production in the United States (USA).** Small Ruminant Research, v. 101, p. 134–139, 2011.

NIKI, E. **Assessment of antioxidant capacity *in vitro* and *in vivo*.** Free Radical Biology & Medicine, v. 49, p. 503–515, 2010.

RAMOS, M.; JUAREZ, M. **sheep milk.** In: FUQUAY, j.w ET AL. Encyclopedia of dairy sciences. 2 ed. United Kingdom: Elsevier, v.3. p.494-502, 2011.

RE, R. et al. **Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay.** Free Radical Biology and Medicine, v. 26, n. 9, p. 1231-1237, 1999.

SARMADIA, B. H., ISMAILA A. B. **Antioxidative peptides from food proteins: A review.** Peptides, v. 31, n. 10, p. 1949–1956, 2010.

VIRTANEN, T. et al. **Development of antioxidant activity in milk whey during fermentation with lactic acid bacteria.** Journal of Applied Microbiology, v. 102, n. 1, p. 106-115, 2007.

WANG, B. et al. **Isolation and characterisation of five novel antioxidant peptides from ethanol-soluble proteins hydrolysate of spotless smoothhound (*Mustelus griseus*) muscle.** Journal of Functional Foods, v. 6, p. 176-185, 2014.

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