

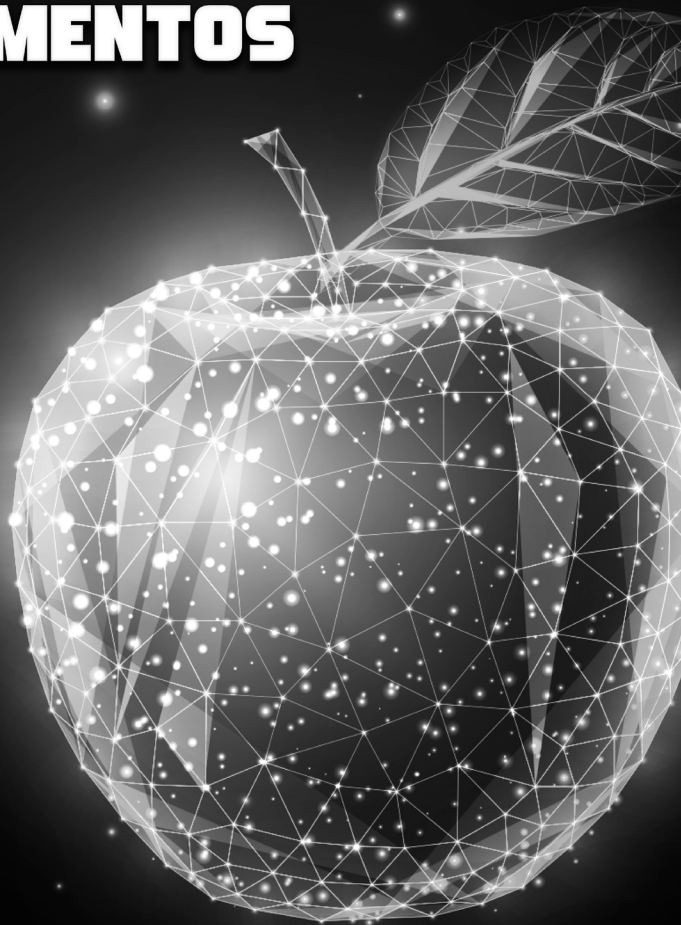
ENSINO E PESQUISA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



**Priscila Tessmer Scaglioni
(Organizadora)**

Atena
Editora
Ano 2021

ENSINO E PESQUISA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



**Priscila Tessmer Scaglioni
(Organizadora)**

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª 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 Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

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

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
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. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
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^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
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^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
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
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
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
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Ensino e pesquisa no campo da engenharia e da tecnologia de alimentos

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Priscila Tessmer Scaglioni

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59 Ensino e pesquisa no campo da engenharia e da tecnologia de alimentos / Organizadora Priscila Tessmer Scaglioni. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-825-0

DOI 10.22533/at.ed.250210501

1. Tecnologia em alimentos. 2. Engenharia de alimentos. I. Scaglioni, Priscila Tessmer (Organizadora). II. Título.

CDD 644

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A coleção “Ensino e Pesquisa no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos” tem como principal objetivo a divulgação de estudos que envolvem diversas subáreas do conhecimento. A importante inter-relação entre ensino e pesquisa está demonstrada nos 54 capítulos que compõem os dois volumes desta coleção, além disso, a abordagem dinâmica dos estudos apresentados auxilia no entendimento do leitor e espera-se que muitos acadêmicos/profissionais em diferentes níveis de formação possam utilizar o material desta coleção para os mais diversos fins.

O volume 1 aborda principalmente estudos relacionados a alimentos de origem animal, bem como tecnologias que possam suprir lacunas existentes no processamento atual destes, este volume também traz conteúdo sobre a biotecnologia de alimentos, e além disso, a higiene e a segurança de alimentos são abordadas, sendo um tema tão atual e importante para a prevenção de doenças vinculadas aos alimentos.

O volume 2 aborda principalmente estudos relacionados a alimentos de origem vegetal, além disso, a análise sensorial é explorada através de diferentes aplicações ao longo deste volume. A Engenharia de Alimentos também não foi esquecida, porque neste volume o leitor encontra temas relacionado à secagem ou desidratação de alimentos, contaminantes e métodos inovadores de descontaminação, bem como tecnologias para obtenção de novos produtos.

Desta forma, a Atena Editora lança mais um conteúdo didático e de valor científico para a comunidade, valorizando estudos desenvolvidos no Brasil, e intensificando a disseminação de conhecimento. Desejamos a todos uma excelente leitura!

Priscila Tessmer Scaglioni

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS E ESTRUTURAIS DA COMERCIALIZAÇÃO DE PESCADO NAS FEIRAS LIVRES DE PALMAS – TO

Pedro Ysmael Cornejo Mujica

Eduardo Sousa dos Anjos

Raimundo Ferreira Costa

DOI 10.22533/at.ed.2502105011

CAPÍTULO 2..... 8

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS E ESTRUTURAIS DE RESTAURANTES DE UM *SHOPPING CENTER* DE PALMAS – TO

Pedro Ysmael Cornejo Mujica

Eduardo Sousa dos Anjos

Raimundo Ferreira Costa

DOI 10.22533/at.ed.2502105012

CAPÍTULO 3..... 17

AVALIAÇÃO DE EXTRAÇÕES DE GELATINA DE PELE DE BEIJUPIRÁ

Ana Josymara Lira Silva

Samara Kellen de Vasconcelos Vieira

Cássio da Silva Sousa

Luciana Antônia Araújo de Castro

Daniele Maria Alves Teixeira Sá

DOI 10.22533/at.ed.2502105013

CAPÍTULO 4..... 24

AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO DOS CONSUMIDORES SOBRE CONCEITOS DE SEGURANÇA DE ALIMENTOS APLICADOS AO ATO DA COMPRA

Marcos Rodrigo Guimarães Cruz

Janio Mério Lopes Rosa

Joyce Furtado da Silva Lindoso

Maria de Fátima Alves Farias Sousa

Luana Ferreira Lima

Thailla Laine Santos Santana

DOI 10.22533/at.ed.2502105014

CAPÍTULO 5..... 29

AVALIAÇÃO DO TEOR DE LACTOSE NO PROCESSO FERMENTATIVO DO SORO DE QUEIJO POR *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* E *LACTOCOCCUS LACTIS*

Catarina de Mesquita Oliveira

Brenda de Oliveira Gomes

Bianca Macedo de Araujo

Maria Alves Fontenele

Adriana Crispim de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.2502105015

CAPÍTULO 6	37
BETANINA, PARA ALÉM DE UM CORANTE ALIMENTÍCIO	
Rogério Côrte Sassonia	
DOI 10.22533/at.ed.2502105016	
CAPÍTULO 7	48
BIOFUNCIONALIDADE DE PEPTÍDEOS SOLÚVEIS EM ÁGUA DERIVADOS DE QUEIJO MINAS FRESCAL	
Wellington Leal dos Santos	
Talita Camila Evaristo da Silva Nascimento	
Alana Emília Soares de França Queiroz	
Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros	
Edson Flávio Teixeira da Silva	
Elias Flávio Quintino de Araújo	
Maria Alane Pereira Barbosa	
Thayna Alicia de Figueredo Marinho	
Gleudson Costa Lima	
Keila Aparecida Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.2502105017	
CAPÍTULO 8	57
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS OVOS DE GALINHA D'ANGOLA (<i>Numida meleagris</i>) E SEU POTENCIAL DE MERCADO NO BRASIL	
Erick Alonso Villegas Cayllahua	
Daniel Rodrigues Dutra	
Amanda Cristina Macario da Silva	
Juliana Lolli Malagoli de Mello	
Pedro Alves de Souza	
Hirasilva Borba	
DOI 10.22533/at.ed.2502105018	
CAPÍTULO 9	62
CARNE DE SOL DE CAPRINO DEFUMADA COM AROMATIZANTES NATURAIS	
Flávia Cristina dos Santos Lima	
José Carlos Ferreira	
Katia Davi Brito	
Antônio Jackson Ribeiro Barroso	
Rosana Sousa da Silva	
Rogerio Ferreira da Silva	
Cristiane Rodrigues de Araújo Penna	
DOI 10.22533/at.ed.2502105019	
CAPÍTULO 10	68
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS INOVADORES PARA A BACIA LEITEIRA DE AFRÂNIO-PE, COM VISTA À AMPLIAÇÃO DE MERCADO	
Ruana Sertão de Castro	
Maria Simão da Silva	

Luciana Cavalcanti de Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.25021050110

CAPÍTULO 11..... 86

DESENVOLVIMENTO E ACEITABILIDADE DE ALMÔNDEGA DE CARANHA (*Piaractus mesopotamicus*) ADICIONADA DE FARINHA DE BERINJELA

Pedro Ysmael Cornejo Mujica

Eduardo Sousa dos Anjos

Raimundo Ferreira Costa

DOI 10.22533/at.ed.25021050111

CAPÍTULO 12..... 92

DESENVOLVIMENTO E ACEITABILIDADE DE HAMBURGUER DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) ADICIONADO DE FARINHA DE GERGELIM

Pedro Ysmael Cornejo Mujica

Eduardo Sousa dos Anjos

Raimundo Ferreira Costa

Poliana Azevedo Vaz

DOI 10.22533/at.ed.25021050112

CAPÍTULO 13..... 99

EFEITOS DO USO DE CONDIMENTOS E ESPECIARIAS NA ELABORAÇÃO DE EMULSÕES CÁRNEAS

Daniela Patrícia de Mendonça Andrade

Adriano Santos Honorato de Souza

Ana Beatriz Ferreira Silva

Pedro Lucas Negromonte Guerra

Márcia Monteiro dos Santos

Neila Mello dos Santos Cortez

Graciliane Nobre da Cruz Ximenes

Carla Fabiana da Silva

Wiliana Vanderley de Lima

Ronaldo Paulo Monteiro

Marina Maria Barbosa de Oliveira

Jenyffer Medeiros Campos Guerra

DOI 10.22533/at.ed.25021050113

CAPÍTULO 14..... 111

ESTRESSE PRÉ-ABATE E QUALIDADE DA ÁGUA DE MANEJO EM PESCADOS

Thaise Pascoato de Oliveira Almeida

Adriana Aparecida Droval

Flávia Aparecida Reitz Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.25021050114

CAPÍTULO 15..... 120

IMPACTO DOS FATORES PRÉ-ABATE NO DRIPPING TEST DE CARÇAÇAS DE FRANGO: USO DE REDES NEURAIAS

Thiago Flores Silva

Alexandre da Trindade Alfaro
Cleusa Inês Weber
Claiton Brusamarello

DOI 10.22533/at.ed.25021050115

CAPÍTULO 16..... 130

NANOEMULSÃO E SEU POTENCIAL DE USO EM ALIMENTOS: UMA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA E CIENTÍFICA

Flávia Barbosa Schappo
Ana Paula Zapelini de Melo
Camila Duarte Ferreira Ribeiro
Pedro Luiz Manique Barreto
Itaciara Larroza Nunes

DOI 10.22533/at.ed.25021050116

CAPÍTULO 17..... 149

OS EFEITOS DO USO DE PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS NA HIPERTENSÃO: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

Alicia Mirelly de Oliveira Silva
Erlaine dos Santos Silva
Monique Maria Lucena Suruagy do Amaral

DOI 10.22533/at.ed.25021050117

CAPÍTULO 18..... 158

PADRÃO DE QUALIDADE E ARMAZENAMENTO DE PESCADO CONGELADO DENTRO DE UM ENTREPOSTO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

Dayvison Mendes Moreira
Marcelo Giordani Minozzo
Betsy Gois Santos
Mariana Rodrigues Lugon Dutra
Carolina de Souza Moreira
Paula Zambe Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.25021050118

CAPÍTULO 19..... 170

QUANTIFICAÇÃO, ISOLAMENTO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENZIMÁTICO DE FUNGOS FILAMENTOSOS PRESENTES EM EMBUTIDO CÁRNEO SOCOL

Jeferson Alves Bozzi
Bárbara Côgo Venturim
Elder Tonete Lasaro da Costa
Vanessa Cristina de Castro
Fernanda Chaves da Silva
Maíra Maciel Mattos de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.25021050119

CAPÍTULO 20..... 180

QUANTIFICAÇÃO, ISOLAMENTO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENZIMÁTICO DE FUNGOS FILAMENTOSOS PRESENTES EM SUPERFÍCIES DE AGROINDÚSTRIAS

PRODUTORAS DO EMBUTIDO CÁRNEO SOCOL

Bárbara Côgo Venturim
Jeferson Alves Bozzi
Elder Tonete Lasaro da Costa
Vanessa Cristina de Castro
Fernanda Chaves da Silva
Maíra Maciel Mattos de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.25021050120

CAPÍTULO 21..... 188

QUANTIFICAÇÃO, ISOLAMENTO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENZIMÁTICO DE FUNGOS FILAMENTOSOS PRESENTES NO AR DE AGROINDÚSTRIAS PRODUTORAS DO EMBUTIDO CÁRNEO SOCOL

Elder Tonete Lasaro da Costa
Bárbara Côgo Venturim
Jeferson Alves Bozzi
Vanessa Cristina de Castro
Fernanda Chaves da Silva
Maíra Maciel Mattos de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.25021050121

CAPÍTULO 22..... 196

REVISÃO: FERMENTAÇÃO LÁTICA: CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO, MICRO-ORGANISMOS E PRODUTOS DA FERMENTAÇÃO

Fabiana Bortolini Foralosso
Maria Eduarda Peretti
Érika Borsoi
Alessandra Binotto
Álvaro Vargas Júnior
Nei Fronza
Sheila Mello da Silveira

DOI 10.22533/at.ed.25021050122

CAPÍTULO 23..... 210

USO DE BETERRABA (*Beta vulgaris L.*) EM PÓ ELABORAÇÃO DE SALSICHA

Ana Beatriz Ferreira Silva
Daniela Patrícia de Mendonça Andrade
Adriano Santos Honorato de Souza
Pedro Lucas Negromonte Guerra
Márcia Monteiro dos Santos
Neila Mello dos Santos Cortez
Graciliane Nobre da Cruz Ximenes
Carla Fabiana da Silva
Wiliana Vanderley de Lima
Ronaldo Paulo Monteiro
Marina Maria Barbosa de Oliveira
Jenyffer Medeiros Campos Guerra

DOI 10.22533/at.ed.25021050123

CAPÍTULO 24.....	220
VERIFICAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPF) EM UMA INDÚSTRIA DE “ESPETINHOS” DE PALMAS – TO	
Pedro Ysmael Cornejo Mujica Eduardo Sousa dos Anjos Raimundo Ferreira Costa	
DOI 10.22533/at.ed.25021050124	
CAPÍTULO 25.....	227
VISIBILIDADE E IMPACTO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL DA ENGENHARIA DE ALIMENTOS NA GRADUAÇÃO	
Larissa Chivanski Lopes Tamires Hübner Larissa Gonçalves Garcia da Silva Marta Maria Marquezan Augusto	
DOI 10.22533/at.ed.25021050125	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	234
ÍNDICE REMISSIVO.....	235

CAPÍTULO 7

BIOFUNCIONALIDADE DE PEPTÍDEOS SOLÚVEIS EM ÁGUA DERIVADOS DE QUEIJO MINAS FRESCAL

Data de aceite: 01/02/2021

Wellington Leal dos Santos

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal
Recife – Pernambuco
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6257-7743>

Talita Camila Evaristo da Silva Nascimento

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal
Recife – Pernambuco
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2053-9615>

Alana Emília Soares de França Queiroz

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia
Recife – Pernambuco
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8603-6076>

Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém, Pará
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1364-6877>

Edson Flávio Teixeira da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal
Recife – Pernambuco
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4122-8514>

Elias Flávio Quintino de Araújo

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal
Recife – Pernambuco
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5057-6089>

Maria Alane Pereira Barbosa

Universidade Federal do Agreste de
Pernambuco, UFAPE
Garanhuns, Pernambuco
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2986-944X>

Thayna Alicia de Figueredo Marinho

Universidade Federal do Agreste de
Pernambuco, UFAPE
Garanhuns, Pernambuco
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6310-2045>

Gleidson Costa Lima

Universidade Federal do Agreste de
Pernambuco, UFAPE
Garanhuns, Pernambuco
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4150-3718>

Keila Aparecida Moreira

Universidade Federal do Agreste de
Pernambuco – UFAPE, Professora Associada
IV, Laboratório de Microbiologia, Tecnologia
Enzimática e Bioprodutos
Garanhuns – Pernambuco
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-9285>

RESUMO: Desde o surgimento das civilizações o padrão alimentar humano sofre modificações, todavia, nas últimas décadas o comportamento dos consumidores tem se voltado na busca de alimentos que satisfaçam suas necessidades fisiológicas e consequentemente ofereçam benefícios ao organismo, dentre os produtos que apresentam inúmeras propriedades funcionais destacam-se os lácteos. Objetivou-se avaliar as atividades antioxidantes, quelante de Fe^{2+} e Cu^{2+} e antibacteriana de proteínas e peptídeos obtidos

do queijo minas frescal. O potencial de eliminação dos radicais ABTS e DPPH foi superior a 85% antes do processo digestivo, enquanto que, nas amostras digeridas a capacidade antioxidante foi menor, todavia, esteve acima de 60%. Observou-se que o extrato aquoso foi capaz de quelar os metais de transição ferro e cobre, apresentando também potencial antibacteriano contra 83% das espécies bacterianas testadas. As proteínas e peptídeos solúveis em água oriundos do queijo minas apresentam bioatividades que podem ser exploradas pela indústria de alimentos e no desenvolvimento de novos nutraceuticos.

PALAVRAS-CHAVE: Lácteos funcionais; antioxidante, antimicrobiano, digestão *in vitro*.

BIOFUNCTIONALITY OF WATER SOLUBLE PEPTIDES DERIVED FROM FRESH MINAS CHEESE

ABSTRACT: Since the rise of civilizations the human food pattern has changed, however, in recent decades the behavior of consumers has focused on the search for foods that meet their physiological needs and consequently offer benefits to the body, among the products that have numerous functional properties stand out dairy products. The objective was to evaluate the antioxidant activities, Fe²⁺ and Cu²⁺ chelating and antibacterial of proteins and peptides obtained from Minas Frescal cheese. The elimination potential of ABTS and DPPH radicals was higher than 85% before the digestive process, while in the digested samples the antioxidant capacity was lower, however, it was above 60%. It was observed that the aqueous extract was able to chelate the transition metals iron and copper, also presenting an antibacterial potential against 83% of the tested bacterial species. The proteins and peptides soluble in water coming from Minas cheese present bioactivities that can be explored by the food industry and in the development of new nutraceuticals.

KEYWORDS: Functional dairy products; antioxidant, antimicrobial, *in vitro* digestion.

1 | INTRODUÇÃO

Os produtos alimentícios derivados do leite contêm proteínas e peptídeos de alto valor biológico e funcional, muitas dessas sequencias peptídicas são geradas no processo de fabricação e também no sistema digestório (DANTAS *et al.*, 2016; EGGER; MÉNARD, 2017; DINIKA *et al.*, 2020). Os peptídeos bioativos solúveis em água isolados de queijos exibem funcionalidades biológicas como antioxidante, anti-inflamatório e antibacteriano (SANTOS *et al.*, 2019; RAFIQ *et al.*, 2020).

Com elevada concentração de peptídeos bioativos, o queijo Minas Frescal é oriundo do estado de Minas Gerais, mas, é amplamente consumido em todo Brasil (MAGENIS *et al.*, 2014). Produzido a partir de coagulação enzimática na presença ou não de culturas iniciadoras, apresenta textura macia, sabor ligeiramente ácido e alta umidade (SANT'ANA *et al.*, 2013). Trata-se de um queijo maturado, confeccionado a partir do leite cru ou semi pasteurizado, que pode ter características sensoriais específicas do local de fabricação. E por apresentar processamento simples e com alto rendimento, é um queijo economicamente atrativo para consumidores de lácteos (MARTINS *et al.*, 2015; MOTTA E FARIAS, 2020).

Sendo assim, objetivou-se avaliar as atividades antioxidantes, quelante de Fe²⁺ e

Cu²⁺ e antibacteriana de proteínas e peptídeos solúveis em água obtidos do queijo Minas frescal proveniente de estabelecimentos comerciais.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Extração de proteínas e peptídeos bioativos

A extração das proteínas e peptídeos solúveis em água a partir do queijo Minas Frescal foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Rizello *et al.* (2005) e Silva *et al.* (2012), com modificações. Trinta gramas de queijo foram pesados, e triturados em liquidificador doméstico por 15 minutos, a massa foi homogeneizada com água ultrapura (1:3 m/v) em agitador magnético por 10 minutos. A suspensão foi centrifugada a 3000 x g por 30 min a 4 °C. Após centrifugação foi descartada a camada superior de gordura e o precipitado. O sobrenadante foi filtrado em Filtro Whatman nº 01 e o processo de centrifugação foi repetido, conforme descrito na metodologia. Para a última etapa do processamento, a amostra foi filtrada em filtro 0,45 µm (Merck, Darmstadt, Alemanha), e congelada a -20 °C.

2.2 Simulação de digestão

O conteúdo peptídico e proteico solúvel em água que foram obtidos a partir do queijo Minas Frescal e submetidos aos ensaios de digestão gástrica e intestinal *in vitro*.

A simulação de digestão gástrica *in vitro* foi realizada como descrito por Martos *et al.* (2010), com modificações. Para isso, a fração aquosa contendo proteínas e peptídeos (5,9 mg.mL⁻¹) obtidos do queijo Minas Frescal foi acrescida de 1 mL de NaCl (3,5 mM.L⁻¹), e ajustada para pH 2,0 com HCl 1 M. A mistura reacional foi incubada em agitador orbital a 100 rpm, a 37 °C, por 15 minutos. Posteriormente, foi adicionado 1 mL de pepsina (5 mg.mL⁻¹) e ajustado para pH 2,0 empregado HCl 1M, permanecendo sob agitação orbital por mais 1 hora, nas condições descritas anteriormente.

Para simular a digestão em nível intestinal, o pH foi ajustado a pH 6,5 com NaHCO₃ 1 M. E logo após foram adicionados 1 mL de CaCl₂ 1 M, e 1 mL de sais biliares (9 mg.mL⁻¹). A reação foi incubada sob agitação orbital a 100 rpm, por 15 minutos, a 37 °C. Transcorrido o tempo foram adicionados 1 mL de pancreatina (10 mg.mL⁻¹) e 4 mL de água deionizada, e a mistura reacional foi mantida a 100 rpm, por 60 minutos, a 37 °C. A reação foi interrompida por aquecimento em banho termostatizado a 90 °C por 10 minutos, centrifugado a 5000 x g por 20 minutos, e o sobrenadante estocado a -20 °C.

2.3 Ensaios de atividade sequestradora de radicais livres

2.3.1 Eliminação do radical ABTS

A atividade antioxidante das proteínas e peptídeos solúveis em água foi determinada empregando o ABTS^{•+}, de acordo com a metodologia descrita por Re *et al.* (1999). O radical foi gerado a partir do 2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico (ABTS) 7 mM e do persulfato de potássio 2,45 mM. A solução foi incubada por 16 horas a 30 °C. Transcorrido esse período o radical ABTS foi ajustado com tampão fosfato de sódio, pH 7,4, 100 mM para absorvância de 0,700±0,020 a 734 nm em espectrofotômetro. Para determinar a capacidade sequestrante, foi usada na reação 50 µL da solução de proteínas e peptídeos (1 mg.mL⁻¹), testadas tanto a amostra digerida, quanto a que não sofreu digestão *in vitro*, e 950 µL do radical ABTS. Os ensaios foram realizados em triplicatas, incubados a 30 °C, por seis minutos, mensurado a 734 nm. A atividade antioxidante (%) foi calculada segundo a Equação 1, e expressa atividade em eliminação do radical ABTS. O controle negativo continha tampão fosfato de sódio, pH 7,4, 100 mM em substituição a amostra.

$$\text{Atividade antioxidante (\%)} = \left[\frac{(A_{\text{Controle}} - A_{\text{Amostra}})}{A_{\text{Controle}}} \right] * 100$$

(Equação 1)

Onde, A_{Controle} corresponde a densidade ótica (D.O.) do controle negativo, e A_{Amostra} a D.O. da amostra.

2.3.2 Eliminação do radical DPPH

Os ensaios de eliminação do radical DPPH foi realizada de acordo com o método descrito por Li *et al.* (2013). O radical foi gerado a partir da adição de 2 mM de 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH) em etanol a 70%, e ocorreu minutos antes da reação. Empregou-se 500 µL do DPPH[•] e 500 µL da amostra (1 mg.mL⁻¹), e a mistura reacional foi incubada ao abrigo da luz por 30 minutos, a leitura realizada por espectrofotometria a 517 nm. Como controle positivo utilizou-se ácido ascórbico substituindo a amostra e como controle negativo etanol 70% ao invés da amostra. A atividade antioxidante (%) da amostra em relação ao sequestro de radical DPPH foi determinada empregando a Equação 1.

2.3.3 Atividade quelante de Fe²⁺ e Cu²⁺

A atividade quelante de ferro foi realizada de acordo com a metodologia descrita em Sánchez-Vioque *et al.* (2012). Foram utilizados 125 µL da amostra (1 mg.mL⁻¹), antes e após a simulação de digestão *in vitro*, foi acrescida de 0,5 mL de tampão acetato de sódio (0,1 M e pH 4,9), e 12,5 µL de solução Fe²⁺ (2 mM). Após 30 minutos de incubação, foi adicionado 50 µL da solução de ferrozina (5 mM), a mistura reacional foi incubada por 30

minutos e a leitura realizada a 562 nm.

A capacidade da amostra de quelar o metal de transição cobre foi avaliada seguindo a metodologia descrita por Gil-Chavez *et al.* (2013). Em 500 μL de tampão acetato de sódio (50 mM e pH 6,0), foram adicionados 12,5 μL de solução de CuSO_4 (5 mM), e 125 μL da amostra (1 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$). A mistura reacional foi incubada por 30 minutos, em seguida, adicionado 12,5 μL de solução de violeta de pirocatecol (4 mM). Após 30 minutos de incubada, a mistura reacional foi lida a 632 nm.

Em ambas as atividades, no controle negativo foi utilizada água, enquanto no controle positivo foi usada uma solução de EDTA (0,045%) nas mesmas condições do ensaio. A porcentagem de quelação (%) de Fe^{2+} e Cu^{2+} , foi calculada empregando a Equação 2.

$$(\%) \text{ Quelação} = \left[\frac{(A_0 - A_1)}{A_0} \right] * 100$$

Onde, A_0 corresponde a D.O. do controle negativo, e A_1 a D.O. amostra.

2.4 Atividade antibacteriana

A atividade antibacteriana foi avaliada de acordo com a metodologia padrão Pfaller (2010). Os ensaios foram realizados em placas estéreis de 96 poços de fundo plano para peptídeos (Corning®). As amostras nas concentrações 0,78; 1,56; 3,13; 6,25; 12,50; 25,00 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ foram testadas contra seis cepas bacterianas (Tabela 1), adquiridas da coleção de culturas do Departamento de Antibióticos, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. O controle positivo para cada cepa foi realizado empregando 90 μL de caldo Mueller-Hinton e 10 μL de inóculo do micro-organismo a 10^6 UFC. mL^{-1} . Enquanto o controle negativo foi construído com cloranfenicol (100 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$). A leitura foi realizada a 600 nm, em leitora de microplaca (Asys, Biochrom), os ensaios foram conduzidos em duplicata.

Isolados	Acesso UFPEDA*	Classificação Gram
<i>Staphylococcus aureus</i>	02	Positiva
<i>Enterococcus faecalis</i>	138	Positiva
<i>Bacillus subtilis</i>	86	Positiva
<i>Escherichia coli</i>	224	Negativa
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	396	Negativa
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	416	Negativa

UFPEDA – Departamento de Antibióticos da Universidade Federal de Pernambuco.

Tabela 1 - Bactérias utilizadas na atividade antibacteriana dos peptídeos e proteínas solúveis em água obtidos do queijo Minas Frescal.

2.5 Análise estatística

Os resultados obtidos nos ensaios foram submetidos a análise de variância (ANOVA), utilizando o software *Assistat 7.7 versão beta* (INPI, Campina Grande, PB, Brasil), para verificar se os tratamentos foram significativos ($p < 0,05$).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conteúdo proteico e peptídico obtido na fração solúvel do queijo Minas Frescal apresentou capacidade sequestradora frente os radicais ABTS e DPPH superior a 85%. Contudo, na amostra submetida a digestão *in vitro* o percentual de eliminação do ABTS⁺ foi menor (Tabela 2), todavia, apesar da redução, os valores ainda se mantiveram acima de 60%. Possivelmente, na digestão algumas das proteínas e dos peptídeos que tinham capacidade antioxidante frente o ABTS⁺ foram clivados em novas sequências pouco ou até não funcionais para sequestrar o radical.

A diferença encontrada entre a capacidade de eliminação dos radicais ABTS e DPPH pode ser explicada devido a reação entre o radical e os peptídeos que podem ocorrer de maneira diferente, em virtude da estabilidade entre o radical e os peptídeos (OZUTURK *et al.*, 2017).

Silva *et al.* (2012) ao avaliar que o queijo coalho oriundo de diferentes regiões do estado de Pernambuco apresentou atividade antioxidantes ente 91,1% e 75,92% para ABTS⁺ e DPPH⁺, respectivamente. Gjorgievski *et al.* (2014) ao avaliar queijos com diferentes dias de maturação encontrou atividade de eliminação do DPPH⁺ entre 4,35% e 45,36%, enquanto do ABTS, foi entre 41,63% e 65,73%.

Ensaio	Amostra não digerida	Amostra digerida
Sequestro do ABTS ⁺ (%)	86,13±0,95 ^A	63,23±1,16 ^B
Sequestro do DPPH ⁺ (%)	85,83±1,02 ^B	85,51±0,25 ^B
Quelante de ferro (%)	34,22±0,29 ^B	5,34±1,67 ^A
Quelante de cobre (%)	1,02±3,04 ^A	15,29±2,34 ^B

Letras maiúsculas diferentes, na mesma linha, diferem entre si ($p < 0,05$) estatisticamente.

Tabela 2 - Atividade biológica dos peptídeos e proteínas solúveis em água obtidos a partir do queijo Minas Frescal.

Em relação a capacidade das amostras quelarem ferro foi observado que anterior a simulação de digestão houve um percentual de 34,22, após ser digerida a amostra

apresentou. Enquanto o comportamento para quelação de cobre foi o contrário. A atividade quelante de cobre aumentou em torno de 14% após a simulação da digestão *in vitro* (Tabela 2). Para Flora e Pachauri (2010) o uso de peptídeos bioativos com capacidade de quelação pode ser um substituto natural ao tratamento convencional de efeito tóxicos de metais, em virtude, da capacidade de remoção dos íons metálicos dos espaços intra e extracelulares apresentada por essas pequenas moléculas de proteínas.

A atividade antibacteriana foi avaliada frente seis espécies de bactérias patogênicas para humanos. As proteínas e peptídeos solúveis em água do queijo minas foram capazes de inibir o crescimento de *Bacillus subtilis* e *Enterococcus faecalis* em todas as concentrações testadas. Nos testes com *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa* observou-se concentração inibitória mínima de 6,25 mg.mL⁻¹, 3,13 mg.mL⁻¹ e 3,13 mg.mL⁻¹, respectivamente. A amostra não inibiu o crescimento de *Klebsiella pneumoniae* (Tabela 3).

Espécie	Concentração mg.mL ⁻¹					
	25,00	12,50	6,25	3,13	1,56	0,78
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Bacillus subtilis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	+	+	+	+
<i>Enterococcus faecalis</i>	-	-	-	-	-	-

O símbolo (-) representa inibição do crescimento das bactérias testadas; símbolo (+) crescimento das bactérias testadas.

Tabela 3 - Atividade antibacteriana dos peptídeos e proteínas solúveis em água obtidos do queijo tipo minas frescal.

Para Bahar e Ren (2013) os peptídeos bioativos são uma alternativa a antibiótico terapia convencional no controle de biofilmes, frente a bactérias, fungos e parasitas de diversos gêneros, principalmente, em virtude do advento do surgimento de bactérias e micro-organismos resistentes aos antibióticos empregados atualmente.

4 | CONCLUSÃO

As proteínas e peptídeos solúveis em água obtidos de amostras de queijo Minas Frescal apresentam diversas atividades biológicas, dentre elas antibacteriana, quelante de Fe²⁺ e Cu²⁺ e sequestrante dos radicais DPPH e ABTS, tanto nas amostras brutas, quanto naquelas que foram submetidas a simulação *in vitro* do processo digestório. Indica

que o consumo desse tipo de queijo pode trazer benefícios funcionais aos consumidores, uma vez que, na sua constituição ocorrem naturalmente em proteínas e peptídeos com bioatividade.

REFERÊNCIAS

BAHAR, Ali Adem; REN, Dacheng. **Antimicrobial peptides**. *Pharmaceuticals*, v. 6, n. 12, p. 1543-1575, 2013.

DANTAS, Aline B. et al. **Manufacture of probiotic Minas Frescal cheese with *Lactobacillus casei* Zhang**. *Journal of Dairy Science*, v. 99, n. 1, p. 18-30, 2016.

DINIKA, Isfari et al. **Potential of cheese whey bioactive proteins and peptides in the development of antimicrobial edible film composite: A review of recent trends**. *Trends in Food Science & Technology*, 2020.

EGGER, Lotti; MÉNARD, Olivia. **Update on bioactive peptides after milk and cheese digestion**. *Current Opinion in Food Science*, v. 14, p. 116-121, 2017.

FLORA, Swaran JS; PACHAURI, Vidhu. **Chelation in metal intoxication**. *International journal of environmental research and public health*, v. 7, n. 7, p. 2745-2788, 2010.

GIL-CHÁVEZ, G. et al. **Technologies for extraction and production of bioactive compounds to be used as nutraceuticals and food ingredients: an overview**. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 12, n. 1, p. 5-23, 2013.

GJORGIEVSKI, Nikola et al. **Determination of the antioxidant activity in yogurt**. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, v. 8, p. 88-92, 2014.

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.

MAGENIS, Renata B. et al. **A control method to inspect the compositional authenticity of minas frescal cheese by gel electrophoresis**. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 62, n. 33, p. 8333-8339, 2014.

MARTINS, José M. et al. **Determining the minimum ripening time of artisanal Minas cheese, a traditional Brazilian cheese**. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 46, n. 1, p. 219-230, 2015.

MARTOS, Gustavo et al. **Egg white ovalbumin digestion mimicking physiological conditions**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 58, n. 9, p. 5640-5648, 2010.

MOTTA, Bianca Clemente; FARIAS, Letícia Monteiro. **Determinação da qualidade físico-química e microbiológica do queijo minas frescal artesanal comercializado em uma cidade da Zona da Mata Mineira**. *Saúde Dinâmica*, v. 2, n. 1, p. 45-65, 2020.

ÖZTÜRK, Hale İnci; AKIN, Nihat. **Comparison of some functionalities of water soluble peptides derived from Turkish cow and goat milk Tulum cheeses during ripening**. *Food Science and Technology*, n. AHEAD, p. 0-0, 2017.

PFALLER, M. A. et al. **Comparison of European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) and Etest methods with the CLSI broth microdilution method for echinocandin susceptibility testing of *Candida* species.** Journal of clinical microbiology, v. 48, n. 5, p. 1592-1599, 2010.

RAFIQ, Saima et al. **Functional role of bioactive peptides with special reference to cheeses.** International Journal of Dairy Technology, 2020.

RE, Roberta et al. **Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay.** Free Radical Biology and Medicine, v. 26, n. 9-10, p. 1231-1237, 1999.

RIZZELLO, C. G. et al. **Antibacterial activities of peptides from the water-soluble extracts of Italian cheese varieties.** Journal of Dairy Science, v. 88, n. 7, p. 2348-2360, 2005.

SÁNCHEZ-VIOQUE, R. et al. **In vitro antioxidant and metal chelating properties of corm, tepal and leaf from saffron (*Crocus sativus* L.).** Industrial Crops and Products, v. 39, p. 149-153, 2012.

SANTOS, Wellington Leal et al. **Potencial biológico e estudo in vitro da digestão de peptídeos solúveis obtidos de diferentes variedades de queijo.** PUBVET, v. 13, p. 148, 2019.

SANT'ANA, A. M. S. et al. **Nutritional and sensory characteristics of Minas fresh cheese made with goat milk, cow milk, or a mixture of both.** Journal of Dairy Science, v. 96, n. 12, p. 7442-7453, 2013.

SILVA, R. A. et al. **Can artisanal “Coalho” cheese from Northeastern Brazil be used as a functional food?** Food Chemistry, v. 135, n. 3, p. 1533-1538, 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção de água 120, 123, 127, 129, 216

Água 4, 6, 19, 20, 21, 27, 38, 40, 43, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 73, 82, 93, 104, 105, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 141, 142, 147, 164, 165, 174, 183, 184, 192, 203, 213, 214, 216, 222

Alimentação coletiva 8

Alimentos fermentados 196, 197, 198, 200, 203

Análise sensorial 62, 64, 65, 66, 67, 86, 88, 89, 90, 93, 94, 96, 98, 162

Antimicrobiano 49

Antioxidante 37, 42, 43, 44, 49, 51, 53, 102, 109, 137, 140, 145, 213

Armazenamento 5, 6, 11, 14, 24, 26, 27, 57, 59, 109, 114, 137, 158, 159, 161, 162, 165, 166, 167, 168, 173, 182, 183, 185, 187, 191, 192, 220, 224

Aromatizantes 62, 63, 64, 65, 66, 67, 139

B

Betalínas 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 213

Beterraba 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 210, 211, 213, 214, 215, 216, 219

Biocologia 181, 189, 197, 205, 206, 208

C

Carne 17, 18, 58, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 87, 91, 93, 101, 103, 105, 106, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 128, 129, 169, 170, 171, 178, 180, 181, 199, 203, 204, 211, 212, 213, 217, 219, 220, 221, 225, 226

Carne de sol 62, 63, 64, 65, 66, 67

Comércio popular 1

Composição centesimal 105, 106, 211, 214

Congelamento 18, 31, 158, 159, 160, 161, 167, 168

Conservação 4, 5, 11, 26, 28, 63, 100, 101, 114, 132, 136, 137, 159, 168, 169, 197, 198, 202, 203, 205, 211, 225

D

Dietas restritivas 68, 70, 71

Digestão *in vitro* 49, 51, 53, 54

Doce de leite 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85

Dripping test 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127

E

Emulsão 101, 103, 110, 131, 132, 141, 212, 214, 215

Estresse 37, 42, 43, 44, 64, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 126

Estresse oxidativo 37, 42, 43, 44

F

Fermentação 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 101, 172, 182, 188, 189, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 208

Fibras 86, 87, 92, 93, 96, 97, 98, 154, 155, 208, 214

Físico-química 55, 77, 85, 100, 146, 178, 187, 195, 211, 213, 215

Fungos 37, 38, 54, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 199, 234

G

Graduação 85, 109, 118, 129, 130, 206, 208, 217, 227, 228, 230, 232, 233, 234

H

Hábitos de consumo 24

Higiene 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 24, 25, 26, 27, 64, 78, 110, 129, 185, 219, 220, 224, 225, 226

Hipertensão 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157

I

Inflamação 37, 42, 44

Interdisciplinaridade 227

Isolamento 17, 38, 170, 172, 173, 176, 180, 182, 183, 186, 188, 190, 191, 193, 200

L

Lácteos funcionais 49

Lactossoro 29, 31

Lipases 171, 173, 177, 178, 180, 181, 183, 184, 186, 187, 188, 189, 191, 194

M

Micro-organismos 54, 170, 171, 172, 188, 196, 224

N

Nanotecnologia 130, 131, 132, 136, 144, 148

Novo produto 86, 90, 92, 96

P

Pescado 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 17, 18, 19, 86, 87, 90, 91, 92, 93, 98, 111, 112, 113, 115, 117, 118, 119, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169

PET 227, 228, 229, 230, 232, 233

Prebiótico 150, 151

Propriedade intelectual 130, 131, 139, 140, 144, 146

Proteases 171, 172, 173, 174, 177, 178, 180, 181, 183, 184, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 194

Proteína 17, 18, 58, 63, 70, 71, 88, 93, 95, 96, 103, 104, 105, 108, 112, 201, 211, 213, 214, 215, 216

Q

Qualidade 1, 3, 4, 5, 6, 8, 15, 17, 18, 24, 25, 27, 35, 55, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 68, 70, 72, 81, 82, 84, 87, 90, 101, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 124, 128, 149, 150, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 178, 182, 187, 191, 195, 196, 197, 201, 203, 207, 213, 215, 216, 217, 218, 220, 221, 224, 225, 226

Qualidade da carne 63, 64, 101, 112, 113, 117, 118, 120, 121, 122, 124, 221

Qualidade do ovo 58

R

RNA's 120, 122, 126

S

Salsicha 87, 100, 101, 106, 107, 108, 109, 110, 210, 211, 212, 215, 216, 217

Segurança dos alimentos 24, 25, 198

V

Visibilidade 227

ENSINO E PESQUISA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


Ano 2021

ENSINO E PESQUISA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


Ano 2021