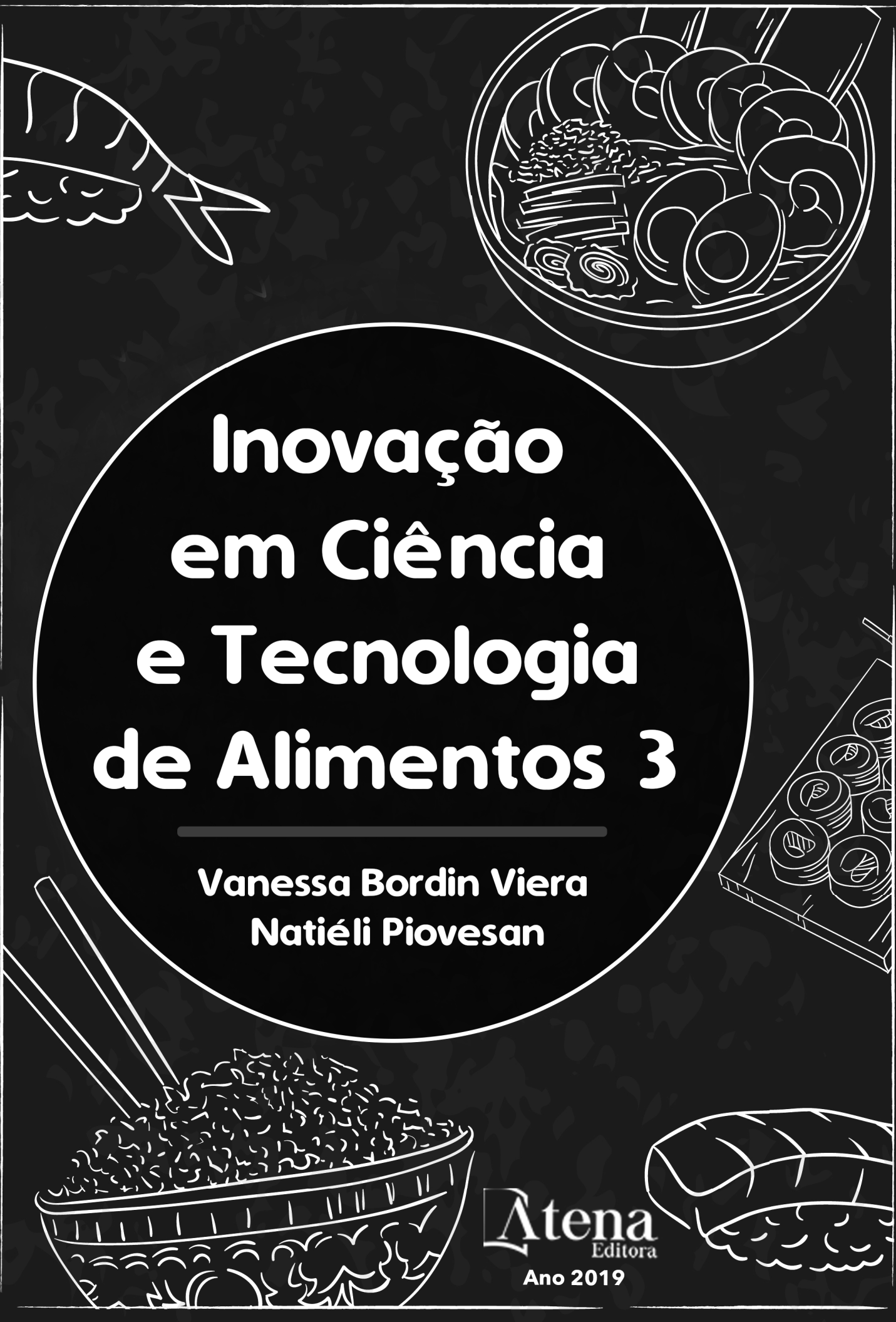


Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos 3

Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan

Atena
Editora
Ano 2019



Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos 3

**Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan**

Atena
Editora
Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
158	<p>Inovação em ciência e tecnologia de alimentos 3 [recurso eletrônico] / Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos; v. 3)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-698-0 DOI 10.22533/at.ed.980190910</p> <p>1. Alimentos – Análise. 2. Alimentos – Indústria. 3. Tecnologia de alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin. II. Piovesan, Natiéli. III. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 664.07</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

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

No volume 1 o leitor irá encontrar 28 artigos com assuntos que abordam a inovação no desenvolvimento de novos produtos como sucos, cerveja, pães, *nibs*, doce de leite, produtos desenvolvidos a partir de resíduos, entre outros. O volume 2 é composto por 34 artigos desenvolvidos a partir de análises físico-químicas, sensoriais, microbiológicas de produtos, os quais tratam de diversos temas importantes para a comunidade científica. Já o volume 3, é composto por 24 artigos científicos que expõem temas como biotecnologia, nutrição e revisões bibliográficas sobre toxinfecções alimentares, probióticos em produtos cárneos, entre outros.

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

Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

BIOGERAÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS A PARTIR DE CULTIVO FOTOAUTOTRÓFICO DE *Chlorella vulgaris*

Patrícia Acosta Caetano
Pricila Nass Pinheiro
Adrieni Santos de Oliveira
Paola Lasta
Patricia Arrojo da Silva
Karem Rodrigues Vieira
Mariana Manzoni Maroneze
Andriéli Borges Santos
Roger Wagner
Eduardo Jacob Lopes
Leila Queiroz Zepka

DOI 10.22533/at.ed.9801909101

CAPÍTULO 2 9

EFEITO DAS FASES DO CRESCIMENTO CELULAR E DO FOTOPERÍODO NA LIPIDÔMICA DE *SCENEDESMUS OBLIQUUS*

Raquel Guidetti Vendruscolo
Mariane Bittencourt Fagundes
Mariana Manzoni Maroneze
Eduardo Jacob-Lopes
Roger Wagner

DOI 10.22533/at.ed.9801909102

CAPÍTULO 3 20

PRODUÇÃO DE BENZOTIAZOLEM CULTIVO HETEROTRÓFICO MICROALGAL POR *PHORMIDIUM AUTUMNALE*

Patrícia Acosta Caetano
Adrieni Santos de Oliveira
Paola Lasta
Patricia Arrojo da Silva
Pricila Nass Pinheiro
Karem Rodrigues Vieira
Andriéli Borges Santos
Roger Wagner
Leila Queiroz Zepka
Eduardo Jacob Lopes

DOI 10.22533/at.ed.9801909103

CAPÍTULO 4 28

PRODUÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS A PARTIR DE MICROALGAS CULTIVADAS EM ÁGUA RESIDUÁRIA

Pricila Nass Pinheiro
Adrieni Santos de Oliveira
Paola Lasta
Patricia Arrojo da Silva
Patrícia Acosta Caetano
Karem Rodrigues Vieira
Andriéli Borges Santos
Roger Wagner
Eduardo Jacob-Lopes
Leila Queiroz Zepka

DOI 10.22533/at.ed.9801909104

CAPÍTULO 5 36

A CERVEJA E OS PRINCIPAIS CEREAIS UTILIZADOS EM SUA FABRICAÇÃO

Natália Viviane Santos de Menezes
Maryana Monteiro Farias
Aline Almeida da Silva
Cristiano Silva da Costa
Amanda Rodrigues Leal
Jéssica Cyntia Menezes Pitombeira
Cícera Alyne Lemos Melo
Theresa Paula Felix da Silva Meireles
Sansão Lopes de Moraes Neto
Lia Mara de Oliveira Pontes
Indira Cely da Costa Silva

DOI 10.22533/at.ed.9801909105

CAPÍTULO 6 48

ADITIVOS PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS NA ALIMENTAÇÃO DE PEIXES - IMPLICAÇÕES E ALTERAÇÕES NA MICROBIOTA E HISTOLOGIA DO TRATO DIGESTÓRIO

Bruna Tomazetti Michelotti
Ana Carolina Kohlrausch Klinger
Bernardo Baldisserotto

DOI 10.22533/at.ed.9801909106

CAPÍTULO 7 53

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA SOJA E UM DE SEUS PRINCIPAIS PRODUTOS, O EXTRATO DE SOJA

José Marcos Teixeira de Alencar Filho
Andreza Marques Dourado
Leonardo Fideles de Souza
Valderez Aparecida Batista de Oliveira
Pedrita Alves Sampaio
Emanuella Chiara Valença Pereira
Isabela Araujo e Amariz
Morganna Thinesca Almeida Silva

DOI 10.22533/at.ed.9801909107

CAPÍTULO 8	62
APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS DO SORO DE QUEIJO	
Adriana Aparecida Bosso Tomal Maria Thereza Carlos Fernandes Alessandra Bosso Ariane Bachega Hélio Hiroshi Suguimoto	
DOI 10.22533/at.ed.9801909108	
CAPÍTULO 9	73
ENZIMAS INDUSTRIAIS E SUA APLICAÇÃO NA AVICULTURA	
Felipe Dilelis de Resende Sousa Túlio Leite Reis	
DOI 10.22533/at.ed.9801909109	
CAPÍTULO 10	85
ESTRATÉGIAS DE DESMISTIFICAÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO DA CARNE DE COELHO NO PAÍS	
Ana Carolina Kohlrausch Klinger	
DOI 10.22533/at.ed.98019091010	
CAPÍTULO 11	91
PEPTÍDEOS BIOATIVOS NO DESENVOLVIMENTO DE FILMES ATIVOS E BIODEGRADÁVEIS PARA ALIMENTOS	
Josemar Gonçalves Oliveira Filho Heloisa Alves de Figueiredo Sousa Edilsa Rosa da Silva Mariana Buranelo Egea	
DOI 10.22533/at.ed.98019091011	
CAPÍTULO 12	103
PERSPECTIVAS DE APLICAÇÃO DE SOFOROLIPÍDIO MICROBIANO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	
Christiane Aparecida Urzedo de Queiroz Victória Akemi Itakura Silveira Amanda Hipólito Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi	
DOI 10.22533/at.ed.98019091012	
CAPÍTULO 13	115
POTENCIAL ECONÔMICO DOS SUB-PRODUTOS PROVENIENTES DA INDÚSTRIA DE PESCADO: ESTUDO DE CASO DA FILETAGEM DE PEIXE NUMA EMPRESA LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE VIGIA-PA	
Maurício Madson dos Santos Freitas Marielba de los Ángeles Rodríguez Salazar Mirelle de Oliveira Moreira Geormenny Rocha dos Santos Nádia Cristina Fernandes Correa	
DOI 10.22533/at.ed.98019091013	

CAPÍTULO 14 133

RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA DE *Listeria monocytogenes* ISOLADAS DE DERIVADOS LÁCTEOS E PRODUTOS CÁRNEOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Luciana Furlaneto Maia

Michely Biao Quichaba

Tailla Francine Bonfim

DOI 10.22533/at.ed.98019091014

CAPÍTULO 15 144

SCOBY (*SYMBIOTIC CULTURE OF BACTERIA AND YEAST*): TENDÊNCIAS EM SUCOS E EXTRATOS VEGETAIS

Daiane Costa dos Santos

Isabelle Bueno Lamas

Josemar Gonçalves Oliveira Filho

Mariana Buranelo Egea

DOI 10.22533/at.ed.98019091015

CAPÍTULO 16 157

TOXINFEÇÕES ALIMENTARES VIRAIS: CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS VÍRUS, PREVENÇÃO, TRATAMENTO E MÉTODOS CLÍNICOS DE DIAGNÓSTICO LABORATORIAL POR QRT-PCR E BIOSSENSORES

Karina Teixeira Magalhães-Guedes

DOI 10.22533/at.ed.98019091016

CAPÍTULO 17 170

USO DE CULTURAS PROBIÓTICAS EM PRODUTOS CÁRNEOS FERMENTADOS

Nayane Valente Batista

Ana Indira Bezerra Barros Gadelha

Fernanda Keila Valente Batista

Ísis Thamara do Nascimento Souza

Jéssica Taiomara Moura Costa Bezerra de Oliveira

Marcia Marcila Fernandes Pinto

Nicolas Lima Silva

Palloma Vitória Carlos de Oliveira

Scarlett Valente Batista

Vitor Lucas de Lima Melo

DOI 10.22533/at.ed.98019091017

CAPÍTULO 18 180

AValiação DO ÍNDICE DE RESTO-INGESTA EM RESTAURANTE INSTITUCIONAL NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO – BRASIL

Elvis Pantaleão Ferreira

Maria do Carmo Freitas Nascimento

Patricia Fabris

Barbara Gomes da Silva

Fabiana da Costa Krüger

Maria Veronica Freitas Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.98019091018

CAPÍTULO 19 188

AVALIAÇÃO DO PERFIL NUTRICIONAL DOS PACIENTES EM TRATAMENTO DE UM CENTRO DE ESPECIALIDADES EM ONCOLOGIA DE FORTALEZA-CE

Danielle Maria Freitas de Araújo
Débora Mendes Rodrigues
Rute Mattos Dourado Esteves Justa
André Penha Aguiar
Carolyne Neves Moreira
Fátima Virgínia Gama Justi
Juan de Sá Roriz Caminha
Gabriella Araújo Matos
Leonardo Lobo Saraiva Barros
Ronaldo Pereira Dias
Cássia Rodrigues Roque
Daniel Vieira Pinto
Cristhyane Costa Aquino

DOI 10.22533/at.ed.98019091019

CAPÍTULO 20 199

ESTADO NUTRICIONAL MATERNO E INDICADORES NUTRICIONAIS ASSOCIADOS AO PESO AO NASCER EM UM HOSPITAL DE REFERÊNCIA

Joana Géssica de Albuquerque Diniz
Hugo Demesio Maia Torquato Paredes
Alice Bouskelá
Camilla Medeiros Macedo da Rocha
Flavia Farias Lima
Fernanda Amorim de Moraes Nascimento Braga
Maria Fernanda Larcher de Almeida
Cleber Nascimento do Carmo
Jane de Carlos Santana Capelli

DOI 10.22533/at.ed.98019091020

CAPÍTULO 21 213

IMC DE PRÉ-PÚBERES DAS REDES DE ENSINO PÚBLICA E PRIVADA EM VITÓRIA DA CONQUISTA, BA, BRASIL

Taylan Cunha Meira
Ivan Conrado Oliveira
Diego Moraes Leite
Everton Almeida Sousa
Carlos Alberto de Oliveira Borges
Thiago Macedo Lopes Correia
Luciano Evangelista dos Santos Filho
Grazielle Prates Lourenço dos Santos Bittencourt

DOI 10.22533/at.ed.98019091021

CAPÍTULO 22 221

IMPLANTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO EM AGROINDÚSTRIAS QUE PRODUZEM PANIFICADOS E FORNECEM PARA A ALIMENTAÇÃO ESCOLAR

Carla Cristina Bauermann Brasil
Camila Patricia Piuco

DOI 10.22533/at.ed.98019091022

CAPÍTULO 23	233
PADRONIZAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE COLETA DE AMOSTRAS DE ALIMENTOS PREPARADOS EM UMA INSTITUIÇÃO DE LONGA PERMANÊNCIA PARA IDOSOS	
Andrieli Teixeira Corso	
Carla Cristina Bauermann Brasil	
Daiane Policena dos Santos	
Emanuelli Bergamaschi	
Fernanda Copatti	
Larissa Santos Pereira	
Tauani Lardini Tonietto	
Kellyani Souto Peixoto	
DOI 10.22533/at.ed.98019091023	
CAPÍTULO 24	241
SABOR, SAÚDE E PRAZER COM CHIA E LINHAÇA: PREPARAÇÕES SIMPLES E PRÁTICAS PARA O CARDÁPIO	
Lilia Zago	
Carolyne Pimentel Rosado	
Andreia Ana da Silva	
Natalia Soares Leonardo Vidal	
DOI 10.22533/at.ed.98019091024	
CAPÍTULO 25	257
PERFIL LIPÍDICO DA POLPA E ÓLEO DA MACAÚBA (<i>Acrocomia Aculeata</i>) DO CARIRI CEARENSE	
Yoshihide Oliveira de Souza	
Guilherme Álvaro Rodrigues Maia Esmeraldo	
DOI 10.22533/at.ed.98019091025	
SOBRE AS ORGANIZADORAS	261
ÍNDICE REMISSIVO	262

PEPTÍDEOS BIOATIVOS NO DESENVOLVIMENTO DE FILMES ATIVOS E BIODEGRADÁVEIS PARA ALIMENTOS

Josemar Gonçalves Oliveira Filho

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp, Araraquara, São Paulo.

Heloisa Alves de Figueiredo Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, Campus Planaltina, Brasília, DF.

Edilsa Rosa da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, Campus Planaltina, Brasília, DF.

Mariana Buranelo Egea

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, Goiás.

proteínas para liberação de peptídeos bioativos e a aplicação desses biocompostos em filmes ativos e biodegradáveis para alimentos. Neste capítulo, a hidrólise enzimática é apresentada como um bioprocessamento adequado para obtenção de peptídeos bioativos, e suas características antioxidantes e antimicrobianas desses compostos são discutidas. Por fim, as embalagens biodegradáveis e ativas são conceituadas e o estado da arte da aplicação de hidrolisados proteicos em filmes biodegradáveis para alimentos é apresentado.

PALAVRAS-CHAVE: Embalagens ativas, Biocompostos, Enzimas

BIOACTIVE PEPTIDES IN DEVELOP ACTIVE AND BIODEGRADABLE FILMS FOR FOOD

ABSTRACT: Packaging of food derived from petroleum represents a serious environmental problem, finding alternative sustainable solutions is a current need. Biodegradable and active packaging is a promising alternative technology that involves impregnating biopolymer film material with an additive that is released consistently for a period stipulated to prevent spoilage of food. The additive can be based on natural products, making it a promising green technology for the food industry. The objective of this chapter was to review the potential of the

RESUMO: As embalagens de alimentos derivadas de petróleo representam um sério problema ambiental, e encontrar soluções sustentáveis que sejam alternativas é uma necessidade atual. Embalagens biodegradáveis e ativas são uma tecnologia que envolve a impregnação de material de filme biopolimérico com um aditivo que é liberado durante um período estipulado para evitar a deterioração dos alimentos. O aditivo pode ser baseado em produtos naturais, tornando-se uma tecnologia verde promissora para a indústria alimentícia. O objetivo deste capítulo foi revisar o potencial da hidrólise enzimática de

enzymatic hydrolysis of proteins for the release of bioactive peptides and the application of these biocompounds in active and biodegradable films for food. In this chapter, enzymatic hydrolysis is presented as a suitable bioprocess for obtaining bioactive peptides, and the antioxidant and antimicrobial characteristics of such compounds are discussed. Finally, biodegradable and active packaging is conceptualized and the state of the art of applying protein hydrolysates in biodegradable food films is presented.

KEYWORDS: Active packaging, Biocomposites, Enzymes.

1 | INTRODUÇÃO

As proteínas, além de apresentarem propriedades nutricionais, tecnológicas e funcionais, podem apresentar propriedades antimicrobianas, antioxidante, antihipertensivas, imunomoduladoras e outras, associada a peptídeos bioativos que são somente liberados após o processo de hidrólise proteica (CORRÊA et al., 2011). Os peptídeos bioativos foram definidos como fragmentos específicos de proteínas que têm um impacto positivo nas funções ou condições do corpo e podem influenciar a saúde (SHAHIDI; ZHONG, 2008).

Os peptídeos bioativos são inativos enquanto criptografados na sequência nativa da proteína, mas podem ser liberados por (a) hidrólise por enzimas digestivas, (b) micro-organismos proteolíticos e/ou (c) ação de proteases vegetais, animais ou microbianas (BRANDELLI et al., 2017). Entretanto, a forma mais utilizada para obtenção de peptídeos bioativos in vitro é através da hidrólise enzimática de moléculas de proteína (OPHEIM et al., 2015).

Neste bioprocesso, os fatores que mais afetam as propriedades bioativas dos peptídeos gerados são a fonte inicial de proteína, as condições operacionais empregadas no processamento de isolados proteicos, o tipo de protease e o grau de hidrólise (Agyei et al., 2016). Atualmente já foram identificados peptídeos bioativos a partir de hidrolisados de inúmeras proteínas de origem alimentar, especialmente derivadas do leite. No entanto, proteínas que exibem essas atividades biológicas podem também ser encontradas em ovos, na carne e em peixes, bem como em diferentes fontes vegetais de proteínas, como soja, trigo, entre outras (AGYEI, APOSTOLOPOULOS; DANQUAH, 2011).

Uma oportunidade inovadora para explorar o potencial dos peptídeos bioativos é o desenvolvimento de filmes ativos e biodegradáveis para alimentos a fim de garantir a segurança e qualidade desses produtos (PEREZ-ESPITIA et al., 2012). Os biopolímeros têm sido amplamente investigados nas últimas duas décadas, podendo ser uma solução viável para a eliminação de resíduos de materiais de embalagem plásticos de alimentos. Além disso, os filmes biopoliméricos são excelentes veículos para incorporar grande variedade de aditivos, como antioxidantes, agentes antimicrobianos e nutrientes, e esses materiais biodegradáveis podem melhorar a qualidade dos alimentos e prolongar a vida útil, minimizando a deterioração

(ABDOLLAHI et al., 2012)

Neste capítulo, a hidrólise enzimática é apresentada como um bioprocesso adequado para obtenção de peptídeos bioativos, e as características antioxidantes e antimicrobianas desses compostos são discutidas. Por fim, as embalagens biodegradáveis e ativas são conceituadas e o estado da arte da aplicação de hidrolisados proteicos em filmes biodegradáveis para alimentos é apresentado.

2 | HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DE PROTEÍNAS ALIMENTARES

Entre os processos utilizados para agregar valor aos produtos e resíduos com elevado teor de proteínas, a hidrólise pode ser considerada como uma técnica promissora. Este método consiste na clivagem de moléculas de proteína em peptídeos de vários tamanhos e composições de aminoácidos diferentes, podendo ser realizada por ácidos, bases ou enzimas. No entanto, o uso de enzimas permite um controle melhor e mais eficiente sobre o processo de hidrólise de proteínas (KRISTINSSON; RASCO, 2000; TONON et al., 2016).

Durante a hidrólise, as proteínas geralmente tornam-se mais solúveis, devido à clivagem das ligações peptídicas entre os aminoácidos, gerando peptídeos com um tamanho molecular menor e com mais grupos amino e carboxilo ionizáveis, que provavelmente contribuem para a solubilidade. Além disso, durante a hidrólise enzimática propriedades físico-químicas como pI , pK_a e momento hidrofóbico também são afetadas (AGYEI et al., 2016) thereby influencing health positively. These peptides have attracted high research and consumer interests due to their huge potential of use in functional foods and other dietary interventions of disease control and health promotion. However, successful product development is limited by the fact that current manufacturing processes are either difficult to scale up, high in cost, or have the potential to affect the structure-activity properties of these peptides. To overcome these challenges, we have proposed in this review, the use of an integrated ‘-omics’ approach comprising in silico analysis and ‘-omics’ techniques (such as peptidomics.

O processo de hidrólise enzimática é realizado pela atividade de enzimas em determinadas temperaturas em um intervalo de tempo definido. Muitos fatores influenciam as propriedades e os constituintes do hidrolisado final, como por exemplo, composição e variação de matérias-primas, especificidade, tempo de reação, atividade e concentração de enzimas endógenas, pH e temperatura (OPHEIM et al., 2015). O tipo de enzima utilizada na hidrólise enzimática de proteínas é muito importante porque dita os padrões de clivagem das ligações peptídicas (SHAHIDI; ZHONG, 2008). Muitas proteases de origem animal, vegetal e microbiana podem ser usadas para a geração de peptídeos bioativos a partir de proteínas (NAJAFIAN; BABJI, 2012).

A fim de aumentar a eficiência da hidrólise, além de fazer a escolha correta da

enzima, também é possível aumentar a eficiência da própria enzima ou aumentar a sua sensibilidade ao substrato por desnaturação (TAVANO, 2013). A desnaturação implica no desdobramento da molécula de proteína e a exposição dos locais de ligação. As mudanças nas condições, como temperatura, pressão, pH, sal ou concentração de solvente podem provocar a desnaturação de proteínas, mas a desestabilização de proteínas nativas por altas temperaturas é a ferramenta favorita para desnaturar moléculas de proteína (FRANKS, HATLEY; FRIEDMAN, 1988; TEDFORD et al., 1998).

Segundo Tavano (2013), o tratamento térmico pode alterar a acessibilidade do substrato para hidrólise, melhorando a velocidade de proteólise e também pode alterar o perfil de hidrolisados. As proteínas da carne de peito de frango tratadas termicamente apresentaram diferentes frações proteicas após hidrólise com Alcalase® (CUI et al., 2009).

3 | PEPTÍDEOS ANTIMICROBIANOS

Os peptídeos antimicrobianos (PAMs) são geralmente definidos como peptídeos com peso molecular menor do que 100 kDa, de caráter básico devido à presença de aminoácidos carregados positivamente, tais como lisina e arginina, juntamente com uma porção substancial dos resíduos hidrofóbicos. As propriedades estruturais e físico-químicas dos PAMs desempenham um papel essencial na determinação da sua especificidade para as células alvo (PUSHPANATHAN et al., 2013).

Curiosamente, muitos PAMs mostram bioatividades adicionais tais como atividades antioxidantes, imunomoduladoras e atividade de cicatrização de feridas. Estas propriedades dos PAMs os tornam melhores alternativas para antibióticos convencionais que têm registrado muita resistência entre bactérias patogênicas (DALIRI et al., 2017).

Os PAMs podem agir contra uma ampla variedade de microrganismos patogênicos, tais como bactérias, fungos e vírus (TREFFERS et al., 2005). O mecanismo de ação dos PAMs geralmente envolve mudanças nas membranas biológicas. Inicialmente, ocorre atração eletrostática entre as moléculas de peptídeos, geralmente carregadas positivamente, e os lipídeos aniônicos encontrados na superfície da membrana plasmática microbiana. Em seguida, devido à estrutura anfipática destes peptídeos, a interação entre os peptídeos e a superfície da membrana ocorre, com posterior degradação estrutural da membrana plasmática através da formação de canais de íons ou por produção de poros transmembranares. Este processo provoca um desequilíbrio de conteúdos celulares, desregulando desse modo o processo de replicação, transcrição e tradução da sequência de DNA através da ligação a alvos intracelulares específicas, evitando a multiplicação e o crescimento das células microbianas (NAGHMOUCHI et al., 2007; ZHAO et al.,

2012).

A maioria dos PAMs que geram benefícios à saúde são sintetizados pelas células do próprio organismo e outros são produzidos a partir da hidrólise de proteínas alimentares *in vitro* por proteases de diferentes origens (animais, plantas e microrganismos) ou *in vivo* por enzimas proteolíticas no trato gastrointestinal (BIZIULEVIČIUS et al., 2006, FRANCO, 2011).

A hidrólise das proteínas *Scorpaena notata* com uma protease neutra de *Trichoderma harzianum* liberou peptídeos com atividades antibacterianas notáveis. O peptídeo FPIGMGHGSRPA foi isolado do hidrolisado e os autores verificaram que ele inibe *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Listeria innocua*, *Salmonella* sp. e *E. coli* (TANG et al., 2017). Em outro estudo, o peptídeo CgPep33 isolado a partir do hidrolisados de ostra do Pacífico (*Crassostrea gigas*) apresentou elevada atividade inibitória contra *Botrytis cinerea*, agente etiológico do mofo cinzento em morangos. Estes resultados sugerem que esse peptídeo deve fornecer uma alternativa aos fungicidas para o controle de doenças pós-colheita (LIU et al., 2007).

4 | PEPTÍDEOS ANTIOXIDANTES

A oxidação de lipídios mediada por radicais livres, o estresse oxidativo e os antioxidantes são amplamente discutidos em muitas áreas de pesquisa atuais. A geração descontrolada de radicais livres que atacam lipídios da membrana, proteínas e moléculas de DNA esta envolvida em muitos transtornos de saúde como Diabetes mellitus, câncer, doenças neurodegenerativas e inflamatórias. Além disso, a deterioração de alguns alimentos foi relacionada a oxidação de lipídios e pela formação de produtos secundários de peroxidação lipídica (SILA; BOUGATEF, 2016).

Os antioxidantes são utilizados para atrasar, controlar ou inibir a oxidação e a deterioração da qualidade dos alimentos (SHAHIDI, 2015). Os antioxidantes sintéticos tais como hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT), galato de propilo (PG) e terc-butilhidroquinona (TBHQ) foram utilizados como antioxidantes primários para estabilizar os radicais livres e controlar a oxidação e o desenvolvimento de sabor desagradável. No entanto, um interesse mais recente se concentrou no estudo de antioxidantes naturais devido à toxicidade e aos efeitos cancerígenos de alguns antioxidantes sintéticos (SHAHIDI, 2015, WANG, ZHAO; WANG, 2013). Portanto, nos últimos anos, há um grande interesse em encontrar novos compostos antioxidantes seguros e de fontes naturais para seu uso em alimentos e fármacos para substituir os antioxidantes sintéticos (SILA; BOUGATEF, 2016).

Nas últimas décadas, vários estudos relataram que os hidrolisados de proteínas de diferentes fontes alimentares, além de suas propriedades nutricionais, exibiram várias funções biológicas, incluindo antioxidantes (VAŠTAG et al., 2011; SAIDI et al., 2011; ZAREI et al., 2012; VIEIRA et al., 2017).

A digestão enzimática é o método mais eficiente e confiável para produzir

peptídeos com atividade antioxidante. Uma ampla variedade de peptídeos antioxidantes e misturas de peptídeos foram obtidas a partir da hidrólise enzimática de proteínas de soja, milho, batata, amendoim, leite, soro de leite, ovo e proteínas de carne. A ação antioxidante dos hidrolisados proteicos depende da fonte das proteínas, do pré-tratamento do substrato proteico, do tipo de proteases utilizadas e das condições de hidrólise aplicadas. As enzimas puras e brutas podem ser usadas para produzir peptídeos antioxidantes. No entanto, para reduzir o custo de produção, preferem-se as misturas de enzimas brutas (ZAREI et al., 2012).

Segundo Liu e colaboradores (2016), a maioria dos peptídeos antioxidantes possui entre 4 e 16 aminoácidos, com massa molecular de cerca de 400-2000 Da. O peso molecular afeta as rotas usadas para alcançar os locais alvo e a capacidade de sofrer digestão adicional por enzimas gastrointestinais que poderiam aumentar a capacidade antioxidante *in vivo* (LI et al., 2004).

O tipo de aminoácido desempenha um papel importante na determinação da atividade antioxidante dos peptídeos. A este respeito, os aminoácidos aromáticos como Tyr, His, Trp e Phe podem doar prótons contribuindo para as propriedades de eliminação de radicais. Por outro lado, os aminoácidos hidrofóbicos foram descritos como relevantes por aumentar a presença de peptídeos na interface água-lipídio e, em seguida, acessar os radicais livres de eliminação da fase lipídica. Finalmente, os aminoácidos carregados utilizam grupos carbonilo e amino da cadeia lateral como quelantes de íons metálicos (TOLDRÁ et al., 2017).

5 | FILMES BIODEGRADÁVEIS E ATIVOS PARA ALIMENTOS

As contaminações associadas à embalagem de alimentos e as preocupações crescentes atuais relacionadas ao impacto ambiental negativo dos materiais de embalagem derivados do petróleo geraram um interesse significativo da indústria em materiais de fontes naturais e biodegradáveis (MEDINA-JARAMILLO et al., 2017).

Os filmes biodegradáveis são camadas finas de materiais biológicos, que uma vez formados podem ser colocados em - ou entre - os componentes de alimentos. Os materiais mais comuns para a formulação de filmes biodegradáveis são polissacarídeos, proteínas e lipídios, e a combinação destes permite produzir misturas com características melhoradas (FABRA et al., 2009).

A demanda atual dos consumidores por produtos alimentícios com maior vida de prateleira torna necessário o desenvolvimento de materiais de embalagem que também sejam funcionais, como embalagens com compostos ativos que podem melhorar a qualidade dos produtos, contribuindo ainda mais para o valor nutricional do alimento. Neste sentido, vários pesquisadores investigaram o uso de antioxidantes (SHOJAEI-ALIABADI et al., 2013; SIRIPATRAWAN; HARTE, 2010), ou agentes antimicrobianos em matrizes poliméricas (PIRES et al., 2008; SIVAROUBAN et al.,

2008; SANTIAGO-SILVA et al., 2009), obtendo a chamada “embalagem ativa”.

Embalagens ativas são atualmente uma das tecnologias mais dinâmicas usadas para preservar a qualidade dos alimentos através da liberação de agentes ativos por uma embalagem. A liberação de agentes ativos pode ser controlada por um longo período de tempo para manter ou aumentar a qualidade e vida de prateleira de produtos, sem a necessidade de adição direta de quaisquer substâncias ao alimento (AHMED et al., 2017).

Estudos recentes têm relatado a incorporação de peptídeos como ingredientes ativos diretamente em materiais biopoliméricos, especialmente as bacteriocinas, como a nisina, que são peptídeos antimicrobianos produzidos por algumas bactérias (PEREZ ESPITIA et al., 2012). Polímeros como acetato de celulose, alginato, quitosana e proteína de soja, entre outros, tem sido amplamente utilizados para desenvolver filmes com incorporação direta destes antimicrobianos (MARCOS et al., 2008; PIRES et al., 2008; SIVAROUBAN et al., 2008; SANTIAGO-SILVA et al., 2009).

6 | APLICAÇÃO DE HIDROLISADOS PROTEICOS COMO AGENTES BIOATIVOS EM FILMES BIODEGRADÁVEIS E ATIVOS

Pesquisas tem se concentrado em disponibilizar peptídeos bioativos como agentes ativos em embalagens ativas de alimentos. A adição desses compostos pode conferir atividade antioxidante e antimicrobiana aos filmes e ter um efeito positivo ou negativo nas várias propriedades do sistema (como óptica, tração, etc.) (ROSTAMI et al., 2017; OLIVEIRA FILHO et al. 2019; SALGADO et al., 2011; GIMÉNEZ et al. 2009).

Rostami, Motamedzadegan, Hosseini, Rezaei e Kamali (2017) observaram que a adição de hidrolisado protéico de carpa prata em filmes de gelatina de peixe aumentou a atividade antioxidante medida pelos métodos DPPH e ABTS, e a potência antioxidante redutora de ferro (FRAP), o alongamento na ruptura, a diferença de cor, a permeabilidade ao vapor de água e opacidade, enquanto a resistência à tração, módulo de elasticidade e ângulo de contato diminuíram acentuadamente ($p < 0,05$). Filmes preparados com 20% de hidrolisado apresentaram menor temperatura de transição vítrea e estrutura mais homogênea, em comparação com o filme de controle. Além disso, a espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) confirmou o aumento de grupos livres de hidrolisados e menor interação entre cadeias de filmes incorporados ao maior teor de hidrolisado. Assim, os resultados indicaram que o hidrolisado potencializou as atividades antioxidantes e afetou algumas características devido à menor interação com a gelatina.

Em outro estudo, Oliveira Filho et al. (2019), demonstraram que a adição do hidrolisado proteico de subproduto do algodão em filmes de alginato aumentou as propriedades de barreira contra a luz visível, e a cor do filme tornou-se mais escura,

avermelhada e amarelada. O conteúdo fenólico total e a atividade antioxidante (testados pelos métodos DPPH, FRAP e ABTS) também aumentaram. Os filmes com hidrolisado mostraram efeito inibitório sobre *Staphylococcus aureus*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Rhizopus oligosporus* mas não contra *Escherichia coli*. Em testes de migração em meio aquoso, os filmes ativos liberaram mais de 60% de seus peptídeos em 30 min. Entretanto, houve uma difusão controlada e gradual dos compostos incorporados no simulador de alimentos gordurosos. Os resultados mostraram que os filmes de alginato com hidrolisado proteico de subproduto do algodão apresentam potencial para aplicação como embalagem ativa para preservação de alimentos gordurosos.

A adição de hidrolisados de plasma bovino também melhorou as propriedades antioxidantes de filmes à base de proteínas de soja e girassol (SALGADO et al., 2011). Giménez et al. (2009) demonstraram que a incorporação de porcentagens crescentes de hidrolisados de gelatina em filmes de gelatina de pele de lula aumentou a atividade antioxidante dos filmes, medida pela capacidade de redução de ferro (método FRAP) e a capacidade de eliminação do ABTS radical.

Filmes compósitos de quitosana e hidrolisado proteico de colza com 12% de grau de hidrólise apresentaram melhor atividade antibacteriana contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Bacillus subtilis* comparados com o filme de quitosana. Este estudo criou a possibilidade para a aplicação prática de filme composto de quitosana e hidrolisado proteico de colza em embalagens antimicrobianas de alimentos (ZHANG et al., 2019).

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hidrólise enzimática mostrou-se como uma técnica eficiente para obtenção de peptídeos com atividade antioxidante e antimicrobiana que apresentam potencial para aplicações na área de alimentos. Os hidrolisados proteicos representam um ingrediente interessante para embalagens biodegradáveis de alimentos, principalmente devido à sua origem natural e propriedades funcionais (antioxidantes/ antimicrobianas), fornecendo materiais ativos visando prolongar o prazo de validade e agregar valor ao produto. No entanto, a sua inclusão em filmes comestíveis/ biodegradáveis para embalagem de alimentos pode causar algum impacto positivo ou negativo nas várias propriedades do sistema (como óptica, tração, etc.) e, por sua vez, afetar a aceitabilidade do consumidor. Apesar dos resultados promissores, pesquisas utilizando sistemas alimentares, são necessárias para confirmar o efeito desses materiais nas propriedades físico-químicas e sensoriais dos alimentos.

REFERÊNCIAS

- ABDOLLAHI, M.; REZAEI, M.; FARZI, G. A novel active bionanocomposite film incorporating rosemary essential oil and nanoclay into chitosan. **Journal of Food Engineering**, v. 111, p. 343-350, 2012.
- AGYEI, D.; DANQUAH, M. K. (2012). Rethinking food-derived bioactive peptides for antimicrobial and immunomodulatory activities. **Trends in Food Science & Technology**, v. 23, p. 62-69, 2012.
- AGYEI, D., ONGKUDON, C. M., WEI, C. Y., CHAN, A. S., DANQUAH, M. K. Bioprocess challenges to the isolation and purification of bioactive peptides. **Food and bioproducts processing**, v. 98, p. 244-256, 2016.
- AMBIGAI PALAN, P., AL-KHALIFA, A. S., SHAHIDI, F. (2015). Antioxidant and angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activities of date seed protein hydrolysates prepared using Alcalase, Flavourzyme and Thermolysin. **Journal of Functional Foods**, v. 18, p. 1125-1137, 2015.
- BIZIULEVIČIUS, G. A.; KISLUKHINA, O. V.; KAZLAUSKAITĖ, J., ŽUKAITĖ, V. Food-protein enzymatic hydrolysates possess both antimicrobial and immunostimulatory activities: a 'cause and effect' theory of bifunctionality. **FEMS Immunology & Medical Microbiology**, v. 46, p. 131-138, 2005.
- BRANDELLI, A.; DAROIT, D. J.; CORRÊA, A. P. F. Whey as a source of peptides with remarkable biological activities. **Food Research International**, v. 73, p. 149-161, 2015.
- CUI, C., ZHOU, X., ZHAO, M., YANG, B. Effect of thermal treatment on the enzymatic hydrolysis of chicken proteins. **Innovative food science & emerging technologies**, v. 10, n. 1, p. 37-41, 2009.
- DALIRI, E. B. M., OH, D. H., LEE, B. H. Bioactive Peptides. **Foods**, n. 6(5), p. 32, 2017.
- DEI PIU, L., TASSONI, A., SERRAZANETTI, D. I., FERRI, M., BABINI, E., TAGLIAZUCCHI, D., GIANOTTI, A. Exploitation of starch industry liquid by-product to produce bioactive peptides from rice hydrolyzed proteins. **Food chemistry**, v. 155, p. 199-206, 2014.
- SANTOS, A. C. P., DE FÁTIMA FERREIRA SOARES, N., DE ANDRADE, N. J., DA SILVA, L. H. M., CAMILLOTO, G. P., BERNARDES, P. C. Development and evaluation of active packaging for sliced mozzarella preservation. **Packaging Technology and Science: An International Journal**, v. 21, n. 7, p. 375-383, 2008.
- ESTEVE C.; MARINA M. L.; GARCÍA M. C. Novel strategy for the revalorization of olive (*Olea europaea*) residues based on the extraction of bioactive peptides. **Food chemistry**, v. 167, p. 272-280, 2015.
- FABRA, M. J., JIMÉNEZ, A., ATARÉS, L., TALENS, P., CHIRALT, A. (2009). Effect of fatty acids and beeswax addition on properties of sodium caseinate dispersions and films. **Biomacromolecules**, v. 10, n. 6, p. 1500-1507, 2009.
- FAN, S., HU, Y., LI, C., LIU, Y. Effect of fatty acids and beeswax addition on properties of sodium caseinate dispersions and films. **Biomacromolecules**, v. 10, n. 6, p. 1500-1507, 2009.
- FRANCO, O. L. Peptide promiscuity: an evolutionary concept for plant defense. **FEBS letters**, v. 585, n. 7, p. 995-1000, 2011.
- FRANKS, F., HATLEY, R. H. M., FRIEDMAN, H. L. The thermodynamics of protein stability: cold destabilization as a general phenomenon. **Biophysical chemistry**, v. 31, n. 3, p. 307-315, 1988.
- GARCÍA, M. C., ENDERMANN, J., GONZALEZ-GARCIA, E., MARINA, M. L. HPLC-Q-TOF-MS identification of antioxidant and antihypertensive peptides recovered from cherry (*Prunus cerasus* L.) subproducts. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 63, n. 5, p. 1514-1520, 2015.

- GIMÉNEZ, B., GÓMEZ-ESTACA, J., ALEMÁN, A., GÓMEZ-GUILLÉN, M. C., MONTERO, M. P. Improvement of the antioxidant properties of squid skin gelatin films by the addition of hydrolysates from squid gelatin. **Food hydrocolloids**, v. 23, n. 5, p. 1322-1327, 2009.
- GONZALEZ-GARCIA, E., MARINA, M. L., GARCÍA, M. C. Plum (*Prunus Domestica L.*) by-product as a new and cheap source of bioactive peptides: Extraction method and peptides characterization. **Journal of functional foods**, v. 11, p. 428-437, 2014.
- HARNEDY, P. A., FITZGERALD, R. J. (2012). Bioactive peptides from marine processing waste and shellfish: A review. **Journal of functional foods**, v. 4, n. 1, p. 6-24, 2012.
- KAMALI ALAMDARI, E., EHSANI, M. R. (2017). Antimicrobial peptides derived from milk: A review. **Journal of Food Biosciences and Technology**, v. 7, n. 1, p. 49-56, 2017.
- LEMES, A. C., SALA, L., ORES, J. D. C., BRAGA, A. R. C., EGEEA, M. B., FERNANDES, K. F. (2016). A review of the latest advances in encrypted bioactive peptides from protein-rich waste. **International journal of molecular sciences**, v. 17, n. 6, p. 950, 2016.
- LIU, Z., ZENG, M., DONG, S., XU, J., SONG, H., ZHAO, Y. Effect of an antifungal peptide from oyster enzymatic hydrolysates for control of gray mold (*Botrytis cinerea*) on harvested strawberries. **Postharvest biology and technology**, v. 46, n. 1, p. 95-98, 2007.
- MARCOS, B., AYMERICH, T., MONFORT, J. M., GARRIGA, M. High-pressure processing and antimicrobial biodegradable packaging to control *Listeria monocytogenes* during storage of cooked ham. **Food Microbiology**, v. 25, n. 1, p. 177-182, 2008.
- MEDINA-JARAMILLO, C., OCHOA-YEPES, O., BERNAL, C., FAMÁ, L. Active and smart biodegradable packaging based on starch and natural extracts. **Carbohydrate polymers**, v. 176, p. 187-194, 2017.
- NAGHMOUCHI, K., DRIDER, D., FLISS, I. Action of divergicin M35, a class IIa bacteriocin, on liposomes and *Listeria*. **Journal of applied microbiology**, v. 102, n. 6, p. 1508-1517, 2007.
- NAJAFIAN, L.; BABJI, A. S. (2012). A review of fish-derived antioxidant and antimicrobial peptides: their production, assessment, and applications. **Peptides**, v. 33, n. 1, p. 178-185, 2012.
- OLIVEIRA FILHO, J. G., RODRIGUES, J. M., VALADARES, A. C. F., DE ALMEIDA, A. B., DE LIMA, T. M., TAKEUCHI, K. P., ... EGEEA, M. B. Active food packaging: Alginate films with cottonseed protein hydrolysates. **Food hydrocolloids**, 2019.
- OPHEIM, M., ŠLIŽYTĖ, R., STERTEN, H., PROVAN, F., LARSSSEN, E., KJOS, N. P. (2015). Hydrolysis of Atlantic salmon (*Salmo salar*) rest raw materials—Effect of raw material and processing on composition, nutritional value, and potential bioactive peptides in the hydrolysates. **Process Biochemistry**, v. 50, n. 8, p. 1247-1257, 2015.
- PEREZ ESPITIA, P. J., DE FÁTIMA FERREIRA SOARES, N., DOS REIS COIMBRA, J. S., DE ANDRADE, N. J., SOUZA CRUZ, R., MEDEIROS, A., ANTONIO, E. Bioactive peptides: synthesis, properties, and applications in the packaging and preservation of food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 11, n. 2, p. 187-204, 2012.
- PIMENTA A. M. C. DE LIMA M. E. Small peptides, big world: biotechnological potential in neglected bioactive peptides from arthropod venoms. **Journal of peptide science: an official publication of the European Peptide Society**, v. 11, n. 11, p. 670-676, 2005.
- PUSHPANATHAN, M., GUNASEKARAN, P., RAJENDHRAN, J. Antimicrobial peptides: versatile biological properties. **International journal of peptides**, v. 2013, 2013.

- ROSTAMI, A. H., MOTAMEDZADEGAN, A., HOSSEINI, S. E., REZAEI, M., & KAMALI, A. Evaluation of plasticizing and antioxidant properties of silver carp protein hydrolysates in fish gelatin film. **Journal of aquatic food product technology**, v. 26, n. 4, p. 457-467, 2017.
- SAIDI, S., DERATANI, A., BELLEVILLE, M. P., AMAR, R. B. (2014). Antioxidant properties of peptide fractions from tuna dark muscle protein by-product hydrolysate produced by membrane fractionation process. **Food research international**, v. 65, p. 329-336, 2014.
- SALGADO, P. R., FERNÁNDEZ, G. B., DRAGO, S. R., MAURI, A. N. Addition of bovine plasma hydrolysates improves the antioxidant properties of soybean and sunflower protein-based films. **Food Hydrocolloids**, v. 25, n. 6, p. 1433-1440, 2011.
- SHAHIDI, F., ZHONG, Y. **Bioactive peptides**. Journal of AOAC International, v. 91, n. 4, p. 914-931, 2008.
- SHOJAEI-ALIABADI, S., HOSSEINI, H., MOHAMMADIFAR, M. A., MOHAMMADI, A., GHASEMLOU, M., OJAGH, S. M., ... KHAKSAR, R. Characterization of antioxidant-antimicrobial κ-carrageenan films containing *Satureja hortensis* essential oil. **International journal of biological macromolecules**, v. 52, p. 116-124, 2013.
- SILA, A.; BOUGATEF, A. Antioxidant peptides from marine by-products: Isolation, identification and application in food systems. A review. **Journal of functional foods**, v. 21, p. 10-26, 2016.
- SIRIPATRAWAN, U.; HARTE, B. R. Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract. **Food Hydrocolloids**, 24(8), 770-775.
- SIVAROOBAN, T., HETTIARACHCHY, N. S.; JOHNSON, M. G. Physical and antimicrobial properties of grape seed extract, nisin, and EDTA incorporated soy protein edible films. **Food Research International**, v. 41, n. 8, p. 781-785, 2008.
- TANG, W., ZHANG, H., WANG, L., QIAN, H., & QI, X. Targeted separation of antibacterial peptide from protein hydrolysate of anchovy cooking wastewater by equilibrium dialysis. **Food chemistry**, v. 168, p. 115-123, 2015.
- TAVANO, O. L. (2013). Protein hydrolysis using proteases: an important tool for food biotechnology. **Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic**, v. 90, p. 1-11, 2013.
- TEDFORD, L. A., KELLY, S. M., PRICE, N. C., & SCHASCHKE, C. J. Combined effects of thermal and pressure processing on food protein structure. **Food and Bioprocess Technology**, v. 76, n. 2, p. 80-86, 1998.
- TOLDRÁ, F., REIG, M., ARISTOY, M. C., & MORA, L. Generation of bioactive peptides during food processing. **Food chemistry**, v. 267, p. 395-404, 2018.
- TONON, R. V., DOS SANTOS, B. A., COUTO, C. C., MELLINGER-SILVA, C., BRÍGIDA, A. I. S.; CABRAL, L. M. (2016). Coupling of ultrafiltration and enzymatic hydrolysis aiming at valorizing shrimp wastewater. **Food chemistry**, v. 198, p. 20-27, 2016.
- TREFFERS, C., CHEN, L., ANDERSON, R. C.; YU, P. L. (2005). Isolation and characterisation of antimicrobial peptides from deer neutrophils. **International journal of antimicrobial agents**, v. 26, n. 2, p. 165-169, 2005.
- VAŠTAG, Ž., POPOVIĆ, L., POPOVIĆ, S., KRIMER, V.; PERIČIN, D. (2011). Production of enzymatic hydrolysates with antioxidant and angiotensin-I converting enzyme inhibitory activity from pumpkin oil cake protein isolate. **Food Chemistry**, v. 124, n. 4, p. 1316-1321, 2011.

VIEIRA, E. F.; FERREIRA, I. M. (2017). Antioxidant and antihypertensive hydrolysates obtained from by-products of cannery sardine and brewing industries. **International journal of food properties**, v. 20, n. 3, p. 662-673, 2017.

ZHANG, C., WANG, Z., LI, Y., YANG, Y., JU, X., & HE, R. The preparation and physiochemical characterization of rapeseed protein hydrolysate-chitosan composite films. **Food chemistry**, v. 272, p. 694-701, 2019.

ZAREI M.; EBRAHIMPOUR A.; ABDUL HAMID A.; ANWAR F. SAARI N. Production of defatted palm kernel cake protein hydrolysate as a valuable source of natural antioxidants. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 13, n. 7, p. 8097-8111, 2012.

ZHAO, J., GUO, L., ZENG, H., YANG, X., YUAN, J., SHI, H.; QIU, D. (2012). Purification and characterization of a novel antimicrobial peptide from maize (*Zea mays* L.) kernels. **Journal of Biological Chemistry**, v. 267, n. 26, p. 18814-18820, 1992.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácidos graxos 6, 9, 10, 13, 16, 19, 41, 54, 55, 106, 118, 121, 241, 242, 243, 259

Água residuária 20, 21, 22, 25, 28, 30

Alimentos 1, 6, 9, 11, 17, 19, 20, 28, 30, 36, 42, 44, 45, 46, 47, 50, 53, 54, 55, 58, 59, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 71, 78, 81, 86, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 115, 121, 126, 133, 134, 135, 136, 140, 141, 145, 148, 154, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 185, 186, 187, 215, 220, 221, 222, 223, 224, 229, 230, 231, 233, 234, 235, 236, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 256, 258, 259, 261

Alimentos funcionais 54, 55, 61, 62, 63, 67, 104, 170, 175, 241, 242, 243

Antimicrobiano 103, 105, 108, 109, 110, 139, 140, 175

B

Benzoatiazol 21

Biocompostos 91

Biomoléculas 1, 2, 20, 33

C

Cepas probióticas 67, 68, 170, 174, 175, 176

Cereais 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 77

Cerveja 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 47, 148, 149, 150

Composição centesimal 53, 54, 55, 59, 60, 118, 119, 128

Compostos orgânicos voláteis 1, 3, 4, 5, 6, 21, 22, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 148

Compostos voláteis 2, 4, 5, 6, 21, 22, 23, 29, 31, 32, 33, 34

Contaminação de alimentos 133, 167

Cunicultura 85, 86, 88, 89, 90

D

Desenvolvimento de novos produtos 55, 120, 144, 156, 261

E

Embalagens ativas 91, 97, 122

Emulsificante 63, 103, 104, 107, 110

Enzimas 39, 41, 43, 44, 48, 49, 50, 63, 64, 65, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 91, 92, 93, 95, 96, 173, 174

F

Fator antinutricional 73, 76, 78

Fermentação 37, 38, 39, 40, 43, 66, 145, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176

Fitase 73, 74, 75, 76

Fotoautotrófica 2, 21

G

Galactooligossacarídeo 62, 63

K

Kefir 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 177

Kombucha 144, 145, 146, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156

L

Lactase 62, 63, 65

Leite de soja 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 105

Lipídios 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 25, 41, 42, 54, 59, 60, 63, 64, 95, 96, 118, 257, 259

Listeriose 133, 134, 135, 140

M

Maltagem 37, 39

Microalgas 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 33

Morfologia 48, 50

N

Nutrição animal 48, 73, 74, 75, 78

O

Ômega-3 10, 11, 15, 17, 118, 241

P

Phormidium autumnale 7, 20, 21, 22, 25, 26, 28, 29, 30, 34

Piscicultura 48, 49

Potencial probiótico 144, 149, 171, 172

Produtos cárneos 85, 88, 105, 110, 133, 134, 135, 139, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178

Protease 73, 74, 80, 81, 82, 83, 92, 95

Pufa 9, 10, 15, 17

R

Resíduo agroindustrial 28, 29

Resistência à antibióticos 133

S

Soforolipídio 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110

Soja 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 77, 78, 79, 80, 81, 92, 96, 97, 98, 104, 105, 183, 252

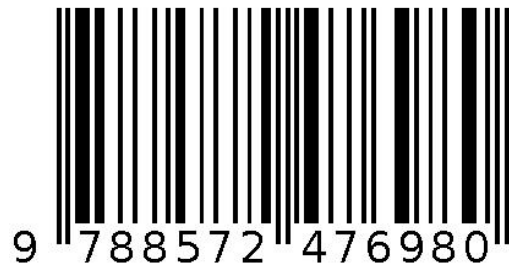
Soro de queijo 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Starmerella bombicola 103, 106, 110

T

Tecnologia 1, 9, 20, 28, 36, 43, 45, 46, 47, 55, 61, 62, 65, 71, 85, 91, 115, 116, 133, 144, 172, 177, 178, 180, 213, 214, 218, 231, 240, 257, 259, 261

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-698-0



9 788572 476980