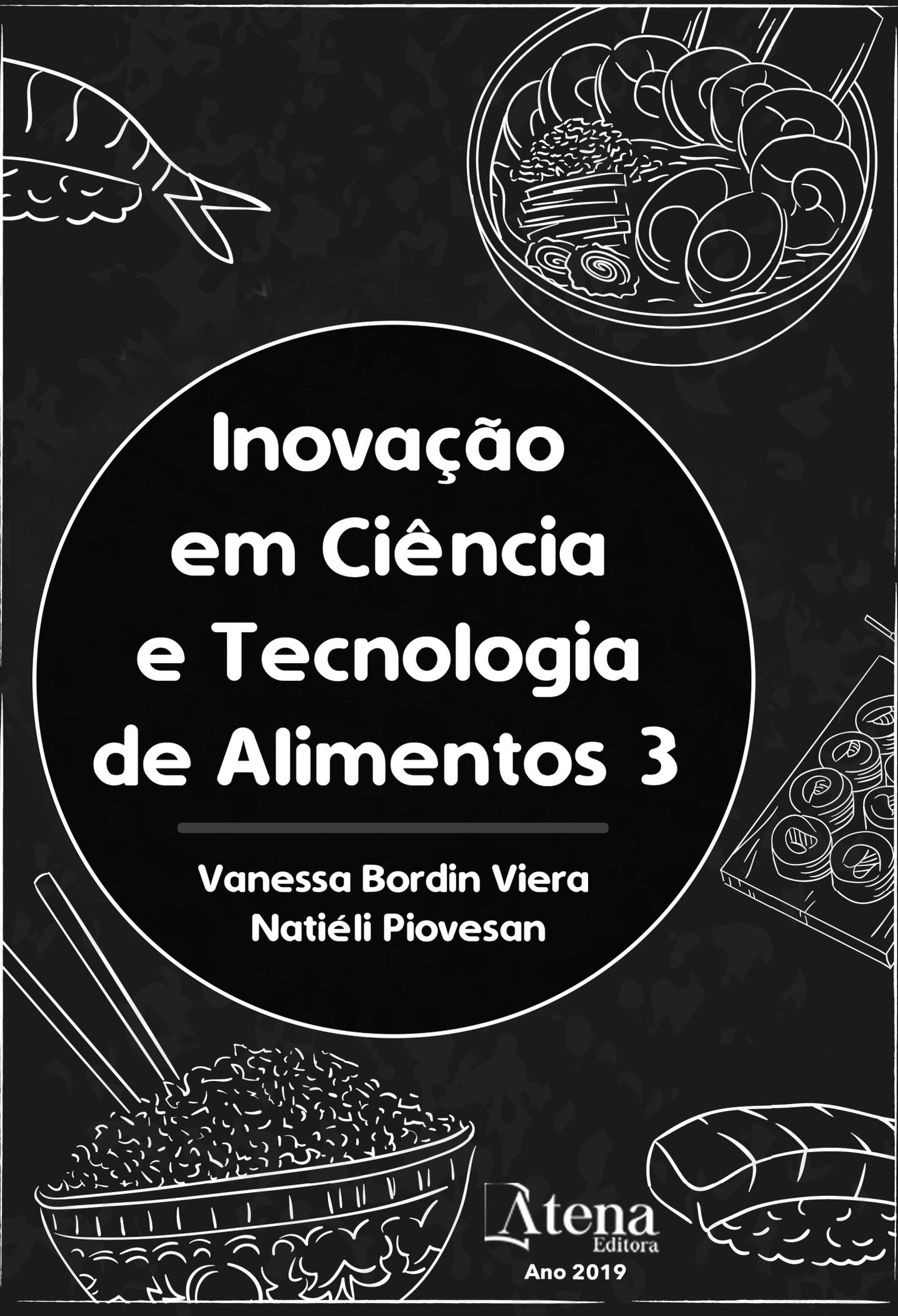


Inovação em Ciência e Tecnologia de Alimentos 3

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 di 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 <i>Listeria monocytogenes</i> 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
SCOPY (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

APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS DO SORO DE QUEIJO

Adriana Aparecida Bosso Tomal

Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos
Londrina – Paraná

Maria Thereza Carlos Fernandes

Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos
Londrina – Paraná

Alessandra Bosso

Universidade Pitágoras Unopar, Programa de Pós-graduação - Mestrado em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados
Londrina – Paraná

Ariane Bachega

Universidade Pitágoras Unopar, Programa de Pós-graduação - Mestrado em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados
Londrina – Paraná

Hélio Hiroshi Suguimoto

Universidade Pitágoras Unopar, Programa de Pós-graduação - Mestrado em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados
Londrina – Paraná

RESUMO: O soro de queijo é um subproduto obtido pelos laticínios após a fabricação do queijo. O soro é altamente poluente se descartado incorretamente no meio ambiente. O aproveitamento adequado desse subproduto

é de grande importância em função do seu valor nutricional, funcional e biológico, além de proteger o ecossistema. Abordagens tecnológicas são aplicadas pelas indústrias de laticínios, biotecnológica e farmacêutica para converter o soro de queijo em produtos de valor agregado. Entre os produtos produzidos a partir do soro de queijo destacam-se a enzima beta-galactosidase, o galactooligossacarídeo e os alimentos funcionais.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentos funcionais; Galactooligossacarídeo; Lactase; Soro de queijo.

BIOTECHNOLOGICAL APPLICATIONS OF CHEESE WHEY

ABSTRACT: Cheese whey is a by-product obtained after cheese production. Whey is highly polluting if discarded or incorrectly in the environment. The proper use of this by-product is of great importance in the function of its nutritional, functional and biological value, besides protecting the ecosystem. Technological approaches are applied by the dairy, biotechnology and pharmaceutical industries to convert whey to value-added products. Among the products produced from the cheese whey are the enzyme beta-galactosidase, the galactooligosaccharide and the functional foods.

KEYWORDS: Functional foods; Galactooligosaccharide; Lactase; Cheese whey.

1 | INTRODUÇÃO

O soro de queijo é um subproduto proveniente da fabricação do processamento de queijo e altamente poluente quando eliminado no meio ambiente (APIL, 2017). No entanto pesquisas estão sendo realizadas para encontrar alternativas viáveis a sua utilização considerando seu valor nutricional. A lactose, proteínas, lipídios e sais minerais são os principais componentes do soro de queijo (RYAN; WALSH, 2016). O soro tem sido explorado como substrato para a síntese de diferentes produtos de valor comercial como a enzima beta-galactosidase, os galactooligosacarídeos (GOS) e como ingredientes para formulações alimentares. A beta-galactosidase é uma das enzimas mais importantes utilizadas em laticínios devido à sua capacidade de hidrolisar a lactose presente no leite, soro de queijo e produtos lácteos, a enzima também é responsável pela reação de transgalactosilação para obtenção de GOS (KAUR; PANESAR; SINGH, 2015).

A hidrólise da lactose traz inúmeros benefícios para indivíduos intolerantes à lactose, pois dessa forma a população acometida por essa condição pode ingerir leite e derivados lácteos sem sofrer com os sintomas causados pela lactose (JOHNSON et al., 1993). A produção de galactooligosacarídeos ocorre pela reação de transgalactosilação entre a lactose e a enzima β -galactosidase que são convertidos em glicose e galactose (TOMAL et al., 2010).

Entre as aplicações do soro de queijo, a adição em alimentos funcionais está ganhando cada vez mais espaço e aceitação entre os consumidores devido à atividade biológica exercida pelas substâncias bioativas. O soro de queijo apresenta características funcionais desejáveis para a indústria de alimentos entre elas, solubilidade, viscosidade, capacidade estabilizante e emulsificante (HARAGUCHI et al., 2006). Assim o soro de queijo apresenta aplicações para produção de leites recombinaos, iogurte, bebida láctea, achocolatados, sopas desidratadas, pães, bolos, fórmulas infantis, bebidas para esportistas, barra de proteínas e suplementos alimentares (PFLANZER et al., 2010).

2 | METODOLOGIA

O presente trabalho apresenta uma análise e revisão atual e sistemática da literatura nacional e internacional, reunindo informações sobre as aplicações biotecnológicas do soro de queijo. As buscas foram realizadas nas bases eletrônicas PubMed, Science Direct, Periódicos Capes e Google Acadêmico utilizando os seguintes descritores: soro de queijo, produção de beta-galactosidase, galactooligosacarídeo e alimentos funcionais.

3 | DESENVOLVIMENTO

3.1 Soro de queijo

O soro de queijo é o líquido residual obtido a partir da coagulação do leite destinado à fabricação de queijos. Possui coloração amarelo-esverdeado e sabor ligeiramente ácido ou doce (BRASIL, 2005).

A produção mundial do soro de queijo é estimada em aproximadamente 180 a 190 x 10⁶ ton/ano. (EL-TANBOLY; EL-HOFI; KHORSHID, 2017). No Brasil a produção em 2016 foi de 2.691 mil toneladas (MAPA, 2017).

O soro representa entre 80% a 90% do volume do leite e contém cerca de 55% dos seus nutrientes, podendo ser classificado em soro ácido e soro doce. O primeiro é obtido pela coagulação das proteínas do leite com ácidos orgânicos e o segundo é adquirido por ação de enzimas proteolíticas (PANESAR et al., 2007).

A composição nutricional varia de acordo com o leite do animal e com o tipo de queijo do qual foi originado (BRASIL, 2005). A maior parte do soro de queijo gerado é proveniente do leite de vaca. A composição do soro de queijo dessa espécie contém aproximadamente 93% de água, entre 4,6% a 6,2% de lactose, 0,1% a 1% de proteínas, 0,5% de lipídios e 8 a 10% de minerais (JELEN, 2011). Dentre os componentes do soro de queijo a lactose e as proteínas são os mais importantes para as indústrias. A lactose é utilizada como material energético para processos biotecnológicos e as proteínas possuem alto valor nutricional e propriedades funcionais. As principais proteínas contidas no soro são: β -lactoglobulina, α -lactalbumina e imunoglobulinas (SILVA; BOLINI; ANTUNES, 2004).

3.2 Problemas Ambientais causados pelo soro de queijo

Devido ao grande volume gerado pelas indústrias de laticínios, o soro de queijo se tornou um problema ambiental, pois possui elevada taxa de matéria orgânica. Os problemas ambientais mais comuns causados pelo descarte do soro de queijo são, geração de odores desagradáveis, comprometimento do solo, poluição de águas, aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e o risco de eutrofização das águas. A lactose contida no soro de queijo é o maior constituinte (70% a 72% do total de sólidos), e o principal componente que causa os elevados valores de DBO (PRAZERES; CARVALHO; RIVAS, 2012).

A partir das décadas de 1960 e 1970, as agências reguladoras do meio ambiente e processadores de lácteos reconheceram e ressaltaram os danos ambientais causados pelo descarte do soro não tratado. O descarte sem o tratamento adequado foi proibido pela legislação na maioria dos países produtores de lácteos (SMITHERS, 2015)

As Resoluções 20, de 13 de junho de 1986 (BRASIL, 1986) e 430, de 13 de maio de 2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2011)

do Ministério do Meio Ambiente (MMA) dispõem que todo e qualquer resíduo ou elemento que altere as características naturais das águas, no caso incluídos os resíduos da atividade de laticínios, devem ser removidos antes do descarte, ou seja, é obrigatório o tratamento para seu descarte antes de serem lançados na natureza.

3.3 Valorização do Soro de Queijo

Esforços significativos estão sendo realizados em todo o mundo para encontrar formas de converter o soro de queijo em produtos comerciais (SMITHERS, 2015). A secagem e a desmineralização, o refino de lactose e das proteínas através da filtração em membranas são alguns destinos que estão sendo dados ao soro de queijo (SILVA; PACHECO; ANTUNES, 2010).

Na valorização do soro duas alternativas podem ser consideradas. A primeira é recuperar componentes de valor econômico como a lactose e as proteínas, aplicando tecnologias de recuperação de tais compostos. Outra alternativa é a aplicação do soro de queijo em processos fermentativos através da conversão da lactose para obtenção de produtos como, enzimas, galactooligossacarídeos (GOS), bioetanol, vinagre, ácido lático e propiônico, proteínas (PRAZERES; CARVALHO; RIVAS, 2012). Por ser fonte abundante de lactose o soro de queijo pode ser usado por microrganismos, como meio de cultivo para produção da enzima β -galactosidase (BOSSO et al., 2019).

3.4 Soro de queijo na produção de beta-galactosidase

A β -galactosidase também conhecida como lactase hidrolisa a lactose presente no leite, soro de queijo, permeado de soro de queijo (obtido através de filtração em membranas) e produtos lácteos. A enzima é mais comumente usada em tecnologia baseada em processamento de alimentos, particularmente na indústria de laticínios e indústria farmacêutica (VASILJEVIC; JELEN, 2001). A lactase é utilizada para produzir leite sem e/ou com lactose reduzida (essencial para indivíduos intolerantes à lactose), aumentar a solubilidade e evitar a cristalização da lactose em produtos lácteos, transgalactosilar a lactose promovendo a produção de GOS (LU et al., 2012).

As β -galactosidasas podem ser produzidas por vários organismos, incluindo plantas, animais e microrganismos, sendo esse último o mais utilizado. Fontes microbianas como bactérias, leveduras e fungos filamentosos são os mais utilizados por serem classificados como Generally Regarded as Safe (GRAS) e seguras para consumo humano (KOSSEVA et al., 2009). Diversos trabalhos foram realizados utilizando soro de queijo para produzir beta-galactosidase. You et al. (2017) e Viana et al. (2018) utilizando levedura e fungo filamentoso respectivamente para produzir Beta-galactosidase a partir da lactose contida no soro de queijo. Perini e colaboradores (2013) utilizaram a levedura *K. marxianus* em soro de queijo e milho e alcançaram produção expressiva de beta-galactosidase. Já Princely et al. (2013), produziram, caracterizaram e purificaram a enzima beta-galactosidase intracelular através de

Streptococcus thermophilus e concluíram que a enzima produzida a partir do soro de queijo possui características para aplicações industriais e biotecnológicas. Estes trabalhos indicam que o soro de queijo é um substrato adequado na produção da enzima beta-galactosidase.

3.5 Soro de queijo na produção de Galactooligossacarídeos

Além de realizar a hidrólise de produtos lácteos, as beta-galactosidasas catalisam reações de transgalactosilação, através da transferência de uma unidade de galactose para outro carboidrato. Essa reação é aplicada na síntese de galactooligossacarídeos (FISCHER; KLEINSCHMIDT, 2018).

Os GOS possuem propriedades prebióticas e estão licenciados como aditivos de alimentos FOSHU (Foods for Specified Health Use) pelo Ministério da Saúde do Japão e são preconizados como GRAS pelo FDA, também são reconhecidos em todos os países da União Europeia como ingredientes alimentares e como aditivos devido a sua presença de forma natural no leite materno (TZORTZIS; VULEVIC, 2009).

O conceito de prebiótico foi definido pela primeira vez por Gibson e Roberfroid em 1995 como “ingrediente alimentar não digerível que afeta beneficemente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento e/ou atividade de um ou de um número limitado de bactérias desejáveis no cólon” (GIBSON et al., 2017).

Desta forma, a Associação Científica Internacional de Probióticos e Prebióticos (ISAPP) define probiótico como um substrato utilizado seletivamente por microrganismos hospedeiros conferindo um benefício de saúde (HUTKINS et al., 2016).

Os prebióticos possuem características específicas como: resistência à digestão do hospedeiro, ser altamente fermentáveis pelos microrganismos intestinais e estimular seletivamente o crescimento e/ou a atividade de bactérias intestinais associadas à saúde (PÉRIS; GIMENO, 2008). A estrutura dos GOS pode diferir na composição dos açúcares, regioquímica das ligações glicosídicas e no grau de polimerização, dependendo da origem da enzima utilizada (FAI et al., 2014).

A concentração de GOS obtida pode variar amplamente dependendo das condições reacionais utilizadas. De modo geral, quanto maior a concentração de lactose no meio de fermentação maior será o seu rendimento (GOSLING et al., 2011).

A formação de GOS ocorre a partir de um substrato rico em lactose. O uso de subprodutos de processos industriais como o soro de queijo é uma alternativa que visa principalmente obter sustentabilidade ambiental e processos economicamente viáveis (YADAV et al., 2015).

A maior parte das pesquisas tendo em vista a produção de GOS, foram realizadas utilizando leite concentrado, soro de queijo *in natura* e/ou reconstituído e permeado de soro de queijo (FISCHER; KLEINSCHMIDT, 2018), utilizando enzima

beta-galactosidase originárias de *Aspergillus oryzae*, *Kluyveromyces lactis*, *Bacillus circulans* e espécies de *Lactobacillus*.

Lisboa et al. (2012) avaliaram a produção de GOS utilizando β -galactosidase de *K. lactis* (Lactozym® 3000L) em soro de queijo contendo 400g/L de lactose e atingiram o rendimento de 29.9% de GOS em 4 horas de reação. Em 2015, Padilha e colaboradores descreveram sobre o uso do permeado de soro de queijo contendo 250 g/L de lactose para obtenção de GOS, utilizando β -galactosidase de *Kluyveromyces marxianus* e obtiveram 322 g/Kg de GOS. Já Fischer e Kleinschmidt (2015) utilizaram das β -galactosidase de *Aspergillus oryzae* e *Kluyveromyces lactis* na síntese de GOS com soro de queijo doce e ácido como fonte de lactose. A comparação entre as duas fontes enzimáticas revelou que a produção de GOS pela enzima *Kluyveromyces lactis* apresentou maiores rendimentos, aproximadamente 33% de GOS. Estes estudos comprovam que o soro de queijo é um substrato adequado na produção de GOS.

Os GOS produzidos a partir do soro de queijo são utilizados na indústria de alimentos, em bebidas, adoçantes, formulação de leite em pó infantil, em ração animal como inibidor de salmonela, além da aplicação medicinal (cosméticos, produtos farmacêuticos e produtos para diabéticos) e na sua adição em produtos funcionais. Entretanto, o principal interesse na produção de GOS se encontra nas propriedades fisiológicas, particularmente no estímulo da produção de bactérias desejáveis no intestino (BRUNO-BARCENA; AZCARATE-PERIL, 2015).

3.6 Soro de queijo na produção de produtos funcionais

Muitos fatores alteram a qualidade da vida moderna, de forma que a preocupação com a alimentação faz a sociedade reconhecer cada vez mais a importância dos alimentos que auxiliam na promoção da saúde. Diante desse quadro os alimentos funcionais exercem relação direta com a microbiota intestinal, fazendo com que alimentos que contenham probióticos, prebióticos ou simbióticos (combinação de probiótico e prebiótico) sejam instrumentos de estudos (UYEDA et al., 2016).

Dentre os alimentos funcionais, aqueles que contêm cepas probióticas destacam-se por serem amplamente divulgados na mídia e apresentarem estudos multidimensionais para usos tecnológicos e industriais. Centenas de produtos lácteos fermentados adicionados de soro de queijo, probióticos, prebióticos e simbióticos, estão disponíveis no comércio do mundo todo (SAAD, 2006).

O desenvolvimento de bebidas com soro de queijo, principalmente as fermentadas, proporcionam novos sabores e aromas aos produtos, criando alternativas para recuperar essa importante fonte de nutrientes para a cadeia alimentar.

Rigoto et al. (2019) estudaram diferentes concentrações de polpa de açaí, colágeno hidrolisado e soro de queijo na produção de bebidas lácteas probióticas.

Dentre as formulações testadas, as que contiveram 22,5% de soro de queijo, receberam os melhores resultados na análise sensorial com índice de aceitabilidade acima de 70%. Desta forma a formulação mostrou-se uma alternativa para um novo produto funcional, de qualidade nutricional e aceitabilidade pelos consumidores. Outras formulações de bebidas lácteas foram testadas por Castro et al. (2013). As bebidas foram produzidas com diferentes concentrações de soro de queijo e adicionadas de *Lactobacillus acidophilus*. O teor de soro apresentou um efeito significativo sobre a aceitação das bebidas lácteas desenvolvidas, sendo que a bebida com concentração de 35% de soro de queijo resultou em maior aceitação pelos consumidores, e bebidas com concentrações entre 65% e 80% apresentaram maiores rejeições.

Segundo Lievore et al. (2015), o soro de queijo também pode ser utilizado como um substituto da água na produção de leite fermentado. Em estudo realizado pelos pesquisadores adicionando soro de queijo ácido na formulação de leite fermentado com adição de *L. acidophilus*, *L. casei* e *Bifidobacterium sp.*, a aceitação global do produto foi de 90%. Os autores confirmaram que o uso do soro como substituto da água em uma formulação de leite fermentado é tecnicamente viável.

O desenvolvimento de bebidas funcionais destaca-se como alternativa de utilização do soro, porém não é a única forma de aproveitamento desse subproduto. De Castro-Cislaghi et al. (2012) desenvolveram uma sobremesa contendo *Bifidobacterium* Bb-12 utilizando soro de queijo como agente encapsulante. Os resultados mostraram que o soro de queijo exerceu efeito protetor ao microrganismo. O soro de queijo também foi utilizado na produção de biofilmes comestíveis. Gagliarin et al. (2019) desenvolveram biofilme constituído por soro e polissacarídeo de grãos de Kefiran como matriz para cepas probióticas. Os filmes comestíveis desenvolvidos apresentaram boas propriedades ópticas e mecânicas para a aplicação em alimentos, além de garantir a viabilidade dos microrganismos prebióticos testados.

Micke et al. (2012) afirmaram que as proteínas do soro de queijo possuem propriedades funcionais que contribuem para a modulação do metabolismo e na defesa dos organismos animais e humanos. Portanto as proteínas do soro de queijo podem ser incorporadas como ingredientes na formulação de produtos funcionais e assim contribuir para a diminuição dos impactos ambientais causado pelo descarte irregular desse subproduto.

4 | CONCLUSÃO

Tendo em vista a qualidade nutricional do soro de queijo e seus inúmeros benefícios para a saúde, fica evidente que o aproveitamento deste subproduto, visando a obtenção de produtos de valores econômicos, é uma alternativa para reduzir impactos ambientais e destinação nobre ao soro de queijo.

REFERÊNCIAS

- APIL, R. S. **Soro, a riqueza desperdiçada: de descarte na fabricação de queijos à produto de alto valor industrial.** Revista Leite & Queijos, v. 6, n. 33, p.8-12, 2017.
- BOSSO, A.; TOMAL, A. A. B.; SILVA, J. B.; SUGUIMOTO, H.H. **Soro de Queijo para Produção de β -Galactosidase.** Uniciências, v. 23, p. 31-37, 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Circular nº 175, de 16 de maio de 2005. Procedimentos de Verificação dos Programas de Autocontrole. Coordenação Geral de Programas Especiais do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – CGPE/DIPOA. Brasília, DF, 16 mai. 2005.
- BRUNO-BARCENA, J. M.; AZCARATE-PERIL, M. A. **Galactooligosaccharides and colorectal cancer: feeding our intestinal probiome.** Journal of Functional Foods, v. 12, p. 92-108, 2015.
- CASTRO, W. F.; CRUZ, A. G.; BISINOTTO, M. S.; GUERREIRO, L. M. R.; FARIA, J. A. F.; BOLINI, H. M. A.; CUNHA, R. L.; DELIZA, R. **Development of probiotic dairy beverages: rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation.** Journal Dairy Science, v. 96, p. 16–25, 2013.
- DE CASTRO-CISLAGHI, F. P.; SILVA, C. D. R. E.; FRITZEN-FREIRE, C. B. LORENZ, J. G.; SANT’ANNA, E. S. **Bifidobacterium Bb-12 microencapsulated by spray drying with whey: survival under simulated gastrointestinal conditions, tolerance to NaCl, and viability during storage.** Journal of Food Engineering, v. 113, n. 2, p. 186–193, 2012.
- EL-TANBOLY, E. S.; EL-HOFI, M.; KHORSHID. Recovery of cheese whey, a by-product from the dairy industry for use as an animal feed. Journal of Nutritional Health & Food Engineering, v. 6, n. 5, p.148-154, 2017.
- FAI, A. E. C., SILVA, J. B., ANDRADE, C. J.; BUTION, M.L.; PASTORE, G.M. **Production of prebiotic galactooligosaccharides from lactose by *Pseudozyma tsukubaensis* and *Pichia kluyveri*.** Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. v. 03, p. 343-350, 2014.
- FISCHER, C.; KLEINSCHMIDT, T. **Synthesis of galactooligosaccharides in milk and whey: A review.** Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 17, p. 678–697, 2018.
- FISCHER, C.; KLEINSCHMIDT, T. **Synthesis of galactooligosaccharides using sweet and acid whey as a substrate.** International Dairy Journal. v. 48, p. 15-22, 2015.
- GAGLIARINI, N.; DIOSMA, G.; GARROTE, G.; ABRAHAM, A. G.; PIERMARIA, J. Whey protein-kefiran films as driver of probiotics to the gut. LWT, v. 105, p. 321-328, 2019.
- GIBSON, G. R.; HUTKINS, R.; SANDERS, M. E.; PRESCOTT, S. L.; REIMER, R. A.; SALMINEN, S. J.; SCOTT, K.; STANTON, C.; SWANSON, K. S.; CANI, P. D.; VERBEKE, K.; REID, G. **Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics.** Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, v. 14, n. 8, p. 491-502, 2017.
- GOSLING, A.; STEVENS, G. W.; BARBER, A. R.; KENTISH, S. E.; GRAS, S. L. **Recent advances refining galactooligosaccharide production from lactose.** Food Chemistry, v. 121, p. 307–318, 2010.
- HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C de; PAULA, H. de. **Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana.** Revista de Nutrição, v. 19, n. 4, p. 479-488, 2006.

HUTKINS, R. W.; KRUMBECK, J. A.; BINDELS, L. B.; CANI, P. D.; FAHEY, G. JR.; GOH, Y. J.; HAMAKER, B.; MARTENS, E. C.; MILLS, D. A.; RASTAL, R. A.; VAUGHAN, E.; SANDERS, M. E. **Prebiotics: why definitions matter.** Current Opinion in Biotechnology, v. 37, p. 1-7, 2016.

JELLEN, P. **Utilization and Products**, in: Fuquay, J., Fox, P., McSweeney, P. (Eds.), Encyclopedia of Dairy Sciences, v. 4, p. 731–737, 2011.

JOHNSON, A. O.; SEMENYA, J. G.; BUCHOWSKI, M. S.; ENWONWU, C. O.; SCRIMSHAW, N. S. Correlation of lactose maldigestion, lactose intolerance and milk intolerance. The American Journal of Clinical Nutrition, v. 57, p. 199-401, 1993.

KAUR, R.; PANESAR, P. S.; SINGH, R. S. **Utilization of Whey for the Production of β -Galactosidase Using Yeast and Fungal Culture.** World Academy of Science, Engineering and Technology, v. 9, p. 690-694, 2015.

KOSSEVA, M. R.; PANESAR, P. S.; KAUR, G.; KENNEDY, J. F. **Use of immobilised biocatalysts in the processing of cheese whey.** International Journal of Biological Macromolecules, v. 45, n. 5, p. 437–447, 2009.

LIEVORE, P.; SIMOES, D. R. S.; SILVA, K. M.; DRUNKLER, N. L.; BARANA, A. C.; NOGUEIRA, A.; DAMIATE, I. M. **Chemical characterization and application of acid whey in fermented milk.** Journal Food Science Technology, v. 52, p. 2083-2092, 2015.

LISBOA, C. R.; MARTINEZ, L. S.; TRINDADE, R. A.; COSTA, F. A. A.; BURKERT, J. F. M.; BURKERT, C. A. V. **Response surface methodology applied to the enzymatic synthesis of galacto-oligosaccharides from cheese whey.** Food Science and Biotechnology, v. 21, p.1519-1524, 2012.

LU, L.; SHUZE, X.; LAN, J.; DAYU, Z.; YUMEI, L.; MIN, X. **Synthesis of galactosyl sucralose by β -galactosidase from *Lactobacillus bulgaricus* L3.** Food Chemistry, v. 134, n. 1, p. 269–275, 2012.

MICKE, P.; BEEH, K. M.; BUHL, R. **Effects of long-term supplementation with whey proteins on plasma glutathione levels of HIV-infected patients.** European Journal of Nutrition, v. 41, p. 12-18, 2002.

MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Relatórios de produtos por UF. Brasília: MAPA, 2017.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 jul. 1986. Disponível em. Acesso: 12 Jul. 2019.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, 15 Informações Econômicas, SP, v. 47, n. 2, abr./jun. 2017. Aspectos Relativos à Produção de Soro de Leite no Brasil, 2007-2016 DF, 16 maio 2011. Disponível em: Acesso: 12 jul. 2019.

PANESAR, P.; KENNEDY, J.; GANDHI, D.; BUNKO, K. **Bioutilisation of whey for lactic acid production.** Food Chemistry, v. 105, p. 1-14, 2007.

PERINI, B. L. B.; SOUZA H. C. M.; KELBERT, M.; APATI, G. P.; PEZZIN, A. P. T.; SCHNEIDER, A. L. S. **Production of β -galactosidase from cheese whey using *Kluyveromyces marxianus* cbs 6556.** Chemical Engineering Transactions, v. 32, p. 991-996, 2013.

- PÉRIS, P. G.; GIMENO, C. V. **Evolución en el conocimiento de la fibra**. *Nutrición Hospitalaria*, v. 22, n. 2, p. 20-25, 2007.
- PFLANZER, S. B.; CRUZ, A. G.; HATANAKA, C. L.; MAMEDE, P. L.; CADENA, R.; FARIA, J. A. F.; SILVA, M. A. A. P. **Perfil sensorial e aceitação de bebida láctea achocolatada**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 2, p. 391-398, 2010.
- PRAZERES, A.; CARVALHO, F.; RIVAS, J. **Cheese whey management: a review**. *Journal of Environmental Management*, v. 110, p. 48–68, 2012.
- PRINCELY, S.; BASHA S. N.; KIRUBAKARAN, J. J.; DHANARAJU, D. M. **Biochemical characterization, partial purification, and production of an intracellular beta-galactosidase from *Streptococcus thermophilus* grown in whey**. *European Journal of Experimental Biology*, v. 3(2), p. 242-251, 2013.
- RIGOTO, J. M.; RIBEIRO, T. H. S.; STEVANATO, N.; SAMPAIO, A. R.; RUIZ, S. P.; BOLANHO, B. C. **Effect of açai pulp, cheese whey, and hydrolysate collagen on the characteristics of dairy beverages containing probiotic bacteria**. *Journal of Food Process and Engineering*, v. 42, 2019.
- RYAN, M. P.; WALSH, G. **The biotechnological potential of Whey**. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, v. 15, p. 479-498, 2016.
- SAAD, S. M. I. **Probióticos e prebióticos: o estado da arte**. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 42, n. 1, 2006.
- SILVA, K.; BOLINI, H. M. A.; ANTUNES, A. J. **Soro de leite bovino em sorvete**. *Alimentos e Nutrição*, v. 15, n. 2, p. 187-196, 2004.
- SILVA, M. E. C.; PACHECO, M. T. B.; ANTUNES, A. E. C. **Estudo da viabilidade tecnológica da aplicação de coacervado de soro de leite com carboximetil celulose em iogurte probiótico**. *Brazilian Journal Food Technology*, v. 13, n. 1, p. 30-37, 2010.
- SMITHERS, G. W. **Whey-ing up the options – Yesterday, today and tomorrow**. *International Dairy Journal*, v. 48, p. 2-14, 2015.
- TOMAL, A. A. B.; CUNHA, M. E. T. DA; BOSSO, A.; YOUSSEF, E. Y.; SUGUIMOTO, H. H. **Avanços tecnológicos na obtenção, purificação e identificação de galactooligosacarídeos e estudo de suas propriedades prébióticas**. *UNOPAR Científica. Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 12, p. 41-49, 2010.
- TZORTZIS, G.; VULEVIC, J.; **Galactooligosaccharide prebiotics**, In: *Prebiotics and Probiotics: Science and Technology*. Ed. D. Charalampopoulos & R.A. Rastall, Springer Science, New York, p. 207-244, 2009.
- UYEDA, M.; BUONOMI, H. C. D.; GONZAGA, M. F. N.; CARVALHO, F. L. O. **Probióticos e prebióticos: benefícios acerca da literatura**. *Revista de Saúde UniAGES*, v. 1, n. 1, 2016.
- VASILJEVIC, T.; JELEN, P. **Innovative**. *Food Science & Emerging Technologies*, v. 3 p. 365-370, 2002.
- VIANA, C. S.; PEDRINHO, D. R.; MORIOKA, R. I.; SUGUIMOTO, H. H. **Determination of cell permeabilization and beta-galactosidase extraction from *Aspergillus oryzae* CCT 0977 grown in whey cheese**. *International Journal Chemical Engineering*, p. 1-6, 2018.
- YADAV, J. S. S.; YANA, S.; PILLI, S.; KUMAR, L.; TYAGI, R. D.; SURAMPALLI, R. Y. **Cheese whey: a potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides**. *Biotechnology Advances*, v. 33, p. 756–774, 2015.

YOU, S.; CHANG, H.; YIN, Q.; WANG, M.; SU, R.; HE, Z. **Utilization of whey powder as substrate for lowcost preparation of β -galactosidase as main product, and ethanol as by-product, by a litre-scale integrated process.** Bioresource Technology, v. 245, p. 1271-1276, 2017.

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