

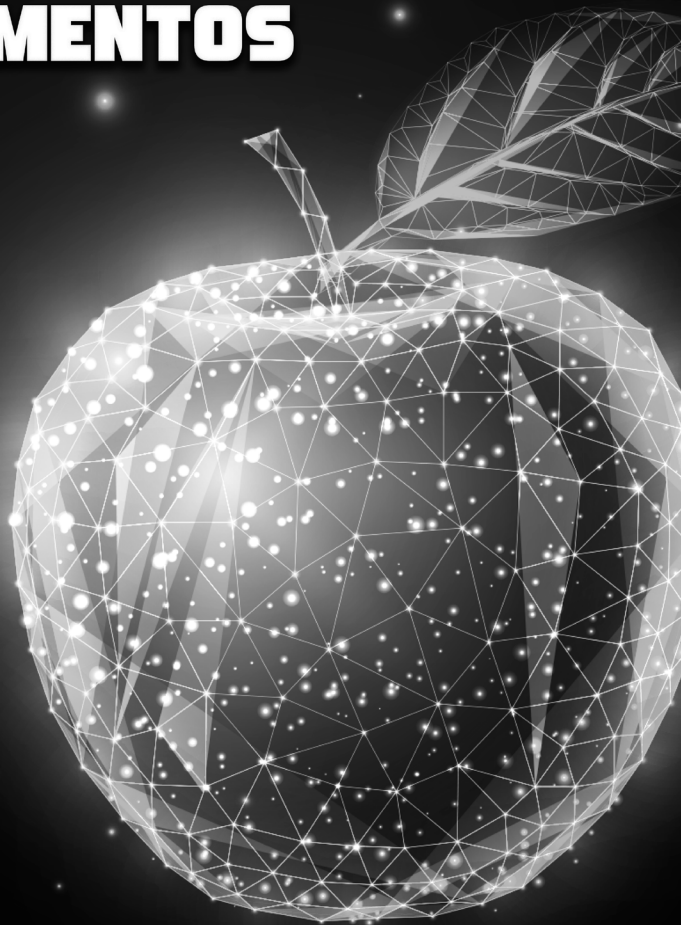
# **ENSINO E PESQUISA NO CAMPO DA ENGENHARIA E DA TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**



**Priscila Tessmer Scaglioni  
(Organizadora)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

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



**Priscila Tessmer Scaglioni  
(Organizadora)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

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

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

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfnas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

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

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

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

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

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

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

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

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

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

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

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

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

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

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein  
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



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

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

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-825-0

DOI 10.22533/at.ed.250210501

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

CDD 644

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

## APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

Priscila Tessmer Scaglioni

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

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

Pedro Ysmael Cornejo Mujica

Eduardo Sousa dos Anjos

Raimundo Ferreira Costa

**DOI 10.22533/at.ed.2502105011**

### **CAPÍTULO 2..... 8**

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

Pedro Ysmael Cornejo Mujica

Eduardo Sousa dos Anjos

Raimundo Ferreira Costa

**DOI 10.22533/at.ed.2502105012**

### **CAPÍTULO 3..... 17**

#### **AVALIAÇÃO DE EXTRAÇÕES DE GELATINA DE PELE DE BEIJUPIRÁ**

Ana Josymara Lira Silva

Samara Kellen de Vasconcelos Vieira

Cássio da Silva Sousa

Luciana Antônia Araújo de Castro

Daniele Maria Alves Teixeira Sá

**DOI 10.22533/at.ed.2502105013**

### **CAPÍTULO 4..... 24**

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

Marcos Rodrigo Guimarães Cruz

Janio Mério Lopes Rosa

Joyce Furtado da Silva Lindoso

Maria de Fátima Alves Farias Sousa

Luana Ferreira Lima

Thailla Laine Santos Santana

**DOI 10.22533/at.ed.2502105014**

### **CAPÍTULO 5..... 29**

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

Catarina de Mesquita Oliveira

Brenda de Oliveira Gomes

Bianca Macedo de Araujo

Maria Alves Fontenele

Adriana Crispim de Freitas

**DOI 10.22533/at.ed.2502105015**

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

Luciana Cavalcanti de Azevedo

**DOI 10.22533/at.ed.25021050110**

**CAPÍTULO 11..... 86**

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

Pedro Ysmael Cornejo Mujica

Eduardo Sousa dos Anjos

Raimundo Ferreira Costa

**DOI 10.22533/at.ed.25021050111**

**CAPÍTULO 12..... 92**

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

Pedro Ysmael Cornejo Mujica

Eduardo Sousa dos Anjos

Raimundo Ferreira Costa

Poliana Azevedo Vaz

**DOI 10.22533/at.ed.25021050112**

**CAPÍTULO 13..... 99**

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

Daniela Patrícia de Mendonça Andrade

Adriano Santos Honorato de Souza

Ana Beatriz Ferreira Silva

Pedro Lucas Negromonte Guerra

Márcia Monteiro dos Santos

Neila Mello dos Santos Cortez

Graciliane Nobre da Cruz Ximenes

Carla Fabiana da Silva

Wiliana Vanderley de Lima

Ronaldo Paulo Monteiro

Marina Maria Barbosa de Oliveira

Jenyffer Medeiros Campos Guerra

**DOI 10.22533/at.ed.25021050113**

**CAPÍTULO 14..... 111**

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

Thaise Pascoato de Oliveira Almeida

Adriana Aparecida Droval

Flávia Aparecida Reitz Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.25021050114**

**CAPÍTULO 15..... 120**

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

Thiago Flores Silva

Alexandre da Trindade Alfaro  
Cleusa Inês Weber  
Claiton Brusamarello

**DOI 10.22533/at.ed.25021050115**

**CAPÍTULO 16..... 130**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.25021050116**

**CAPÍTULO 17..... 149**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.25021050117**

**CAPÍTULO 18..... 158**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.25021050118**

**CAPÍTULO 19..... 170**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.25021050119**

**CAPÍTULO 20..... 180**

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

## PRODUTORAS DO EMBUTIDO CÁRNEO SOCOL

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

**DOI 10.22533/at.ed.25021050120**

## **CAPÍTULO 21..... 188**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.25021050121**

## **CAPÍTULO 22..... 196**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.25021050122**

## **CAPÍTULO 23..... 210**

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

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

**DOI 10.22533/at.ed.25021050123**



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

# CAPÍTULO 22

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

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 05/01/2021

### **Fabiana Bortolini Foralosso**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concórdia – SC  
<http://lattes.cnpq.br/9585894587290829>

### **Maria Eduarda Peretti**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concórdia – SC  
<http://lattes.cnpq.br/8674326921487689>

### **Érika Borsoi**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concórdia – SC

### **Alessandra Binotto**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concórdia – SC

### **Álvaro Vargas Júnior**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concordia – SC  
<http://lattes.cnpq.br/1441397538440461>

### **Nei Fronza**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concordia – SC  
<http://lattes.cnpq.br/0902301099663466>

### **Sheila Mello da Silveira**

Instituto Federal Catarinense, Departamento de  
Engenharia de Alimentos  
Concordia – SC  
<http://lattes.cnpq.br/8610346566649053>

**RESUMO:** O ácido láctico é um dos mais importantes e amplamente utilizado em todo o mundo em aplicações industriais e biotecnológicas. Diversas pesquisas indicam a importância da obtenção de ácido láctico por meio da fermentação, utilizando a capacidade fermentescível de muitas das matérias-primas ou subprodutos agrícolas pela ação de bactérias ácido lácticas. A fermentação láctica é um processo que ocorre em consequência do metabolismo das bactérias lácticas e da interação entre as cepas selecionadas, através da utilização de substratos fermentescíveis (lactose, glicose, frutose, entre outros) e proporciona a redução do pH do meio, acidificando e promovendo o espessamento ou coagulação do mosto. É um processo anaeróbico de baixo rendimento com a liberação de CO<sub>2</sub> e energia. Na indústria de alimentos, está associada a produção de diversos alimentos com sabor e odor característicos e específicos. A fermentação modifica substancialmente as características sensoriais da matéria-prima. Mudanças complexas em proteínas e carboidratos amaciam a textura de produtos fermentados e mudanças no sabor acontecem pela redução da doçura e aumento da acidez. O aroma é devido ao grande número de compostos voláteis que são produzidos durante a fermentação e maturação. Quanto a qualidade nutritiva dos alimentos

fermentados, as condições suaves de processamento permitem reter a maior parte dos nutrientes presentes originalmente. Por tanto, a fermentação láctica vem sendo estudada e aplicada à alimentos por proporcionar benefícios à saúde e aumento da conservação dos produtos.

**PALAVRAS CHAVE:** Alimentos Fermentados, Fermentação Láctica, Bactérias ácido-lácticas.

## REVIEW: LACTIC FERMENTATION: PROCESS CHARACTERISTICS, MICRO-ORGANISMS AND FERMENTATION PRODUCTS

**ABSTRACT:** Lactic acid is one of the most important and widely used worldwide in industrial and biotechnological applications. Several researches indicate the importance of obtaining lactic acid by fermentation, taking advantage of the fermentable capacity of many of the agricultural raw materials or by-products through the action of lactic acid bacteria. Lactic fermentation is a process from the metabolism of lactic acid bacteria and from the interaction between the selected strains, through the use of fermentable substrates (lactose, glucose, fructose, among others), reduces the pH of the medium, acidifying and promoting thickening or coagulation of the must. It is a low-yield anaerobic process with the release of CO<sub>2</sub> and energy. In the food industry, lactic fermentation is associated with the production of various foods with characteristic and specific fermentation flavor and odor. Fermentation substantially modifies the sensory characteristics of the raw material. Complex changes in proteins and carbohydrates soften the texture of fermented products and changes in flavor occur by reducing sweetness and increasing acidity. The aroma is due to the large number of volatile compounds that are produced during fermentation and maturation. As for the nutritional quality of fermented foods, the mild processing conditions allow to retain most of the nutrients originally present. Therefore, lactic fermentation has been studied and applied to foods for providing health benefits and increasing the conservation of products.

**KEYWORDS:** Fermented Foods, Lactic Fermentation, Lactic Acid Bacteria.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Biotecnologia é a ciência que estuda seres vivos para o desenvolvimento de um conjunto de técnicas, processos e produtos (PASTORE, BICAS & JUNIOR, 2013). Uma das áreas do conhecimento é a Biotecnologia de alimentos, que estuda a aplicação de processos para a produção e conservação de alimentos, garantindo vida útil e qualidade de diversos produtos (LIU et al., 2011). São alimentos com grande importância funcional, relevantes para a promoção da saúde e a prevenção de doenças (MARCO et al., 2017). Porém, a qualidade dos alimentos fermentados depende da população microbiana e da qualidade da matéria-prima.

A fermentação está em toda a parte, promovendo transformações onipresentes em substâncias orgânicas, modificações de sabor e textura intensos e pronunciados, refletindo num benefício prático: a preservação dos alimentos (KATZ, 2018). Adicionalmente, o aumento do conteúdo de nutrientes através da biossíntese de vitaminas, aminoácidos

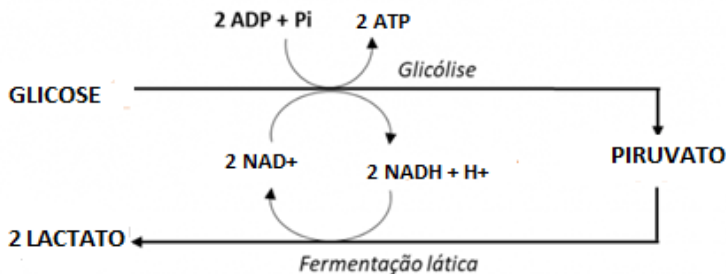
essenciais e proteínas, melhora a digestibilidade, a biodisponibilidade de compostos e de fatores antinutricionais (KAVITAKEA, et al, 2017; MAGALA et al, 2015). Os processos de fermentação também aumentam a segurança dos alimentos, reduzindo compostos tóxicos e produzindo fatores antimicrobianos, como ácido lático, bacteriocinas, etanol, que facilitam a inibição de patógenos de origem alimentar. Além de seus efeitos nutritivos, de segurança e conservação, a fermentação enriquece a dieta através da produção de uma diversidade de sabores, texturas e aromas (ALMEIDA et al., 2011; GIRAFFA 2004).

Muitos alimentos devem suas características às atividades fermentativas dos microrganismos. Vários produtos, como derivados lácteos, embutidos maturados e conservas vegetais, são alimentos que possuem uma vida útil consideravelmente maior do que a matéria-prima da qual foram elaborados. Além de serem mais estáveis, todos os alimentos fermentados possuem aroma e sabor característicos que resultam, direta ou indiretamente, dos organismos fermentadores. Nenhum outro grupo ou categoria de alimentos é tão importante ou tem sido tão relacionado ao bem estar nutricional em todo o mundo quanto os produtos fermentados (KATZ, 2018).

## 2 | FERMENTAÇÃO LÁTICA

Todos os produtos oriundos da fermentação láctica têm uma característica comum, são produzidos pela ação de bactérias específicas que atuam em substratos orgânicos açucarados. Esta fermentação acontece em consequência do metabolismo das bactérias lácticas e da interação entre as cepas selecionadas, por meio da utilização de substratos fermentescíveis (lactose, glicose, frutose, entre outros). O ácido lático produzido por essas bactérias proporciona redução do pH, acidificando e promovendo o espessamento ou coagulação do mosto. É um processo anaeróbico de baixo rendimento com a liberação de  $\text{CO}_2$  e energia (AQUARONE et al., 2001). As bactérias lácticas são organismos estritamente fermentativos, dado que não possuem qualquer tipo de sistema respiratório e a única maneira de obterem energia é recorrente da fermentação láctica (VON WRIGHT; AXELSSON, 2012).

Na fermentação láctica, o piruvato é transformado em lactato (ou ácido lático). Os NADH formados na glicólise são reoxidados, perdendo elétrons e originando  $\text{NAD}^+$ . Essa perda de elétrons fornece energia para a transformação do piruvato em lactato. O  $\text{NAD}^+$  é o aceptor final dos íons hidrogênios (LEHNINGER, 2014).



O rendimento de ácido láctico após a fase de fermentação é de 90 à 95% em peso com base na concentração inicial de açúcar (GHAFFAR et al., 2014). Assim, dois mols de lactato são produzidos a partir de um mol de glicose (AQUARONE et al., 2001). A taxa de fermentação depende de parâmetros como pH, temperatura, concentração inicial de substrato e concentração de nutrientes (ZHOU et al., 2003).

A fermentação pode ser realizada em sistemas sólidos ou líquidos, sendo que em estado líquido é a mais estudada e implementada industrialmente, principalmente para a produção de ácidos orgânicos. Após a fermentação, são necessárias etapas de separação e purificação dos compostos do meio fermentado (MORA-VILLALOBOS et al, 2020; GHAFFAR et al., 2014). A fermentação ácida em alimentos, possui diversas vantagens, pois melhora a segurança, a nutrição, o aspecto sensorial e a vida de prateleira do produto (RHEE; LEE; LEE, 2011).

A fermentação láctica é responsável pela preservação e produção de alimentos saudáveis com uma ampla variedade de fermentados frescos, como o chucrute, os picles; pão de fermento e produtos à base de pão; leites fermentados; substitutos da carne, de vegetais ricas em proteínas; molhos e pastas com sabor de carne e aminoácidos produzidos por fermentação de cereais e legumes; fermentados de peixes e fermentados de carnes (KATZ, 2018).

## 2.1 Ácido láctico

O ácido láctico ( $\text{CH}_3\text{-CHOHCOOH}$ ) é um ácido orgânico de ocorrência natural. Sua aplicação é versátil e ele pode ser empregado na indústria alimentícia, farmacêutica, têxtil, de couro e química (GAO; MA; XU, 2011). Pode ser obtido pela síntese química e por processo fermentativo. Pela rota química, uma mistura racêmica de DL-ácido láctico é produzida. Entretanto, a fermentação do ácido láctico produz o isômero puro D ou L-ácido láctico de acordo com o microrganismo selecionado. Adicionalmente, utiliza substratos, temperaturas de produção e consumo de energia de baixos custos (ABDEL-RAHMAN et al., 2013).

O ácido láctico pode ser produzido por diversos microrganismos, tais como bactérias, fungos filamentosos, leveduras, cianobactérias e algas. As bactérias ácido lácticas

são mais comuns por possuírem características desejáveis para um micro-organismo industrial, como habilidade de fermentar rapidamente diversos substratos, requerer mínima quantidade de nitrogênio e substâncias, além de propiciar altos rendimentos de um isômero específico de ácido lático sob condições de baixo pH e altas temperaturas (NARAYANAN; ROYCHOUDHURY; SRIVASTAVA, 2004).

## 2.2 Bactérias lácticas

As bactérias do ácido lático (BAL) são encontradas em habitats como animais, alimentos, rações, seres humanos, plantas e solo. Seu isolamento pode ocorrer a partir de alimentos fermentados, tratos gastrointestinais e superfícies de plantas. Devido ao seu metabolismo versátil e sua capacidade de sintetizar uma ampla gama dos metabólitos benéficos é amplamente utilizado para alimentos e produtos terapêuticos (ENDO et al., 2019; RODRÍGUEZ et al, 2019; DUAR et al, 2017).

São microrganismos industrialmente importantes, reconhecidos por sua capacidade fermentativa, principalmente pelos benefícios probióticos para várias aplicações (OTHMAN et al., 2017). Constituem a microflora predominante da maioria dos alimentos fermentados tradicionais. Porém, a manutenção e a viabilidade da cultura inicial em alimentos ainda é um imenso desafio no processo industrial.

As bactérias lácticas fazem parte do filo Firmicutes, classe Bacilli e ordem Lactobacillales, que inclui seis famílias: Aerococcaceae, Carnobacteriaceae, Enterococcaceae, Lactobacillaceae, Leuconostocaceae e Streptococcaceae, com mais de 30 gêneros e 300 espécies. O gênero *Bifidobacterium* (família Bifidobacteriaceae) também está incluída no grupo de BAL, embora pertença ao filo Actinobactérias. A identificação das bactérias lácticas é baseada em critérios morfológicos, modo de fermentação do carboidrato, faixas de temperatura de crescimento e padrões de utilização de açúcar, análises filogenéticas baseadas no RNA e sequências genéticas (RODRÍGUEZ et al, 2019; GHAFAR et al, 2014).

As BAL são microrganismos gram-positivos, catalase positivas, aerotolerantes, não esporogênicos, citocromo ausente, não redutoras de nitrato e nitrito, exigentes quanto a fatores nutricionais, tolerantes a ácidos e estritamente fermentativos com a produção de ácido lático pela fermentação de carboidratos. Estas podem ser subdivididas em homofermentativas, quando produzem ácido lático como principal ou único produto, ou ainda heterofermentativas, quando produzem, além do ácido lático outros compostos que contribuem para os atributos de sabor e aroma de produtos fermentados (SONG et al, 2018; ROKKA, RANTAMAKI, 2010).

Além disso cita-se que existem duas classes de bactérias lácticas de acordo com a temperatura de melhor crescimento, mesófila (20-30°C) e termófila (30-45°C) (RAKHMANOVA; KHAN; SHAH, 2018) e um pH ótimo entre 5,0 e 5,7. Crescem na maioria dos substratos alimentares e diminuem o pH até um ponto em que organismos concorrentes

não são mais capazes de crescer. *Leuconostocs* e *Streptococcus* geralmente diminuem o pH para 4,0 a 4,5, e alguns dos *Lactobacilos* e *Pediococcus* a cerca de pH 3,5, antes de inibir seu próprio crescimento (TORTORA, 2010).

Enquanto crescem, as bactérias lácticas produzem e secretam metabólitos diferentes para o meio, entre eles está o ácido láctico que é secretado no sobrenadante durante a fermentação como metabólito extracelular. Ao contrário dos metabólitos intracelulares, que requerem ruptura celular para quantificação e utilização, os metabólitos extracelulares podem ser facilmente separados através de técnicas simples, como centrifugação e filtração (PINU; VILLAS-BOAS, 2017).

A biomassa resultante da fermentação recentemente tornou-se um produto de valor agregado. É usada como fonte de proteína para a suplementação de subprodutos, no entanto, se o gênero bacteriano utilizado for reconhecido como um probiótico, também podem ser desenvolvidas aplicações na indústria de alimentos. Além disso, a parede celular das bactérias lácticas consiste em múltiplas camadas espessas, compostas de peptidoglicanos, polissacarídeos e proteínas da superfície celular, que também são compostos com grande potencial para aplicações biotecnológicas. Considera-se também que as múltiplas vias metabólicas da bactéria láctica são uma vantagem para o desenvolvimento de processos e multiprodutos mais eficientes e sustentáveis (VINUSHA, 2018).

Determinadas cepas de bactérias do ácido láctico, como os gêneros *Lactobacillus*, são utilizadas para a promoção da saúde, pois há evidências que elas auxiliem no sistema imunológico, atuam como anti-hipertensivo, e possuam atividade de ligação ao cálcio e possam ser consideradas como anti-cancerígenas. O melhoramento de bactérias lácticas visa à obtenção de linhagens mais estáveis, resistentes aos vírus bacteriófagos e produtoras de bacteriocinas, que são substâncias com atividade antimicrobiana. Linhagens capazes de liberar mais rapidamente suas enzimas também poderiam contribuir, acelerando o processo de formação de aromas (AQUARONE et al., 2001).

## 2.3 Produtos da fermentação láctica

### 2.3.1 *Produtos Lácteos Fermentados*

Sabe-se que o leite é altamente perecível em características, assim tem-se a fermentação láctica (ácida) como uma das formas mais antigas de preservação e aumento da sua *shelf-life*, com a transformação do leite em novos produtos de forma saudável e natural pela ação das bactérias lácticas. A fermentação também ajuda a preservar os componentes nutricionais e é precursora na produção de produtos lácteos de alta qualidade com altos atributos organolépticos (RHEE; LEE; LEE, 2011).

Durante a fermentação do leite ocorre uma diminuição do pH do meio e assim uma desestabilização das micelas de caseína. Coloca-se em evidência, que a coagulação se completa quando o pH original do leite atingir o valor de aproximadamente 4,6 (VAN

DE WATER, 2003). A fermentação láctica normalmente é finalizada em um tempo entre 4 a 5 horas na temperatura de 40 a 44°C. Sendo esses fatores imprescindíveis para a multiplicação bacteriana e, conseqüentemente, a estrutura e o sabor do produto (KRISTO; BILIADERIS; TZANETAKIS, 2003).

O iogurte é o produto cuja fermentação se realiza com cultivos mistos de bactérias simbióticas de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, aos quais se podem acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final. O iogurte pode ter variações quanto à sua composição química, método de produção, sabor e consistência e a contagem de bactérias lácticas totais deve ser de no mínimo  $10^7$  UFC/g. Já os leites fermentados são obtidos por coagulação e diminuição do pH do leite, ou leite reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, mediante ação de cultivos de microrganismos específicos viáveis, ativos e abundantes no produto final durante o prazo de validade, com contagem de no mínimo  $10^6$  UFC/g (MAPA, 2007).

### 2.3.2 Vegetais Fermentados

A fermentação láctica é utilizada na conservação de alimentos por meio do preparo de pickles, com a utilização de matérias-primas vegetais. Esse processo de fermentação representa economia de energia, pois não são necessárias operações como refrigeração ou pasteurização para a conservação do alimento. Coloca-se em evidência que a maioria das agroindústrias produtoras de pickles não utiliza a fermentação láctica, e obtém o seu produto com a imersão da matéria-prima em vinagre condimentado; no entanto os pickles preparados com matéria-prima fermentada possuem sabor e qualidades físicas de cor e textura superiores aos pickles em vinagre (FALEIRO; ANDRADE; REIS JUNIOR, 2011).

A microbiota da fermentação está presente na superfície das hortaliças, assim como bactérias aeróbias indesejáveis. Todavia, as condições da fermentação na ausência de ar e na presença de sal (cloreto de sódio) são desfavoráveis às bactérias aeróbias e favoráveis às bactérias lácticas, essa adição de sal serve também para lixiviar o conteúdo celular dos vegetais para a salmoura, onde será utilizado pelos microrganismos durante o período da fermentação, o que vai dificultar a multiplicação de microrganismos deteriorantes, além de contribuir para a melhoria da consistência do produto impedindo amaciamento dos tecidos (AQUARONE et al., 2001).

A depender do tipo de produto fabricado, a concentração de cloreto de sódio (NaCl) utilizada nas fermentações pode variar de 2% a 10% ou mais (REINA et al., 2015). Entretanto, a alta concentração de sal inibe a produção de ácido láctico ao criar condições desfavoráveis para o desenvolvimento de bactérias lácticas, interferindo na redução de pH (LIMA et al., 2006; CARBONERA; SANTO, 2010).

A temperatura ideal de fermentação láctica está entre 18°C e 20°C e requer de 4 a 6



semanas para atingir valores de pH e acidez total praticamente constantes, e os tecidos das hortaliças tornam-se translúcidos, com uma tonalidade mais clara. A fermentação pode ser desenvolvida espontaneamente pela microflora nativa ou após a inoculação de bactérias láticas ao qual é permitido um tratamento térmico do vegetal (branqueamento por imersão ou por vapor) antes da fermentação para a minimização da carga de microrganismos indesejáveis. Esse procedimento também auxilia na prevenção do escurecimento enzimático do vegetal (ALBERTO; PERERA; ARENA, 2013; FALEIRO; ANDRADE; REIS JUNIOR, 2011).

O valor nutritivo dos alimentos fermentados não é quase alterado quando comparado aos demais métodos de preservação. Às pequenas mudanças ocasionadas ocorrem nos valores energéticos, minerais e vitaminas, já que os níveis nutricionais podem ser aumentados devido à presença de microrganismos fornecendo a qualidade nutritiva das hortaliças frescas (AQUARONE et al., 2001).

### *2.3.3 Produtos Cárneos Fermentados*

Os embutidos cárneos fermentados são resultantes da fermentação láctica de microrganismos selecionados naturalmente ou adicionados à carne crua triturada e salgada e especiarias. As reações são marcadas pela redução progressiva da atividade de água e reações de maturação (PASTORE, BICAS & JUNIOR, 2013). Esses produtos exibem elevada estabilidade quando comparados a outros produtos cárneos em função de diversos fatores que atuam como obstáculos ao desenvolvimento microbiano. A fermentação cárnea é um processo dinâmico caracterizado por contínuas alterações bioquímicas, biofísicas e microbiológicas e empregado há muitos anos para a conservação da carne (MACEDO, 2008).

Existe uma grande variedade de produtos cárneos fermentados que apresentam sabor forte e picante e que diferem em função da matéria-prima e ingredientes utilizados, tamanho das partículas, tempo de fermentação e perfil sensorial. São preparados a partir de matéria-prima crua ou aquecida, os quais adquirem suas propriedades características através de um processo no qual os microrganismos e enzimas endógenas estão envolvidos (TERRA, 2006).

Culturas starters são formulações individuais ou mistas de cepas selecionadas com uma atividade enzimática particular que, quando adicionadas em uma concentração definida a um substrato, o transforma em um produto alimentício com características específicas. Produtos de carne fermentados podem ser fabricados sem o uso de culturas iniciais, embora seu uso possa ajudar a garantir a segurança, padronizando as propriedades do produto (incluindo sabor e cor), e encurtar o período de maturação (LARANJO; ELIAS; FRAQUEZA, 2017).

Os mofos superficiais desenvolvem-se ao longo do processo de maturação dos

salames e tanto podem ocorrer naturalmente decorrentes da contaminação do ar como podem ser inoculados na superfície do produto. Na primeira situação podem se desenvolver bolores indesejáveis que comprometem a aparência final e exigem a lavagem das peças no final da fabricação. A inoculação de bolores na superfície do produto permite a utilização de espécies desejáveis que promovem proteção quanto a penetração do ar e a incidência de luz (DEGENHARDT, 2006). O processo fermentativo é responsável pelos atributos de cor, sabor, aroma, textura e determina a vida útil de produtos cárneos fermentados (PASTORE, BICAS & JUNIOR, 2013).

### 2.3.4 Alimentos Probióticos

Por décadas, a fermentação de BAL foi encontrada para ser aplicada na indústria de laticínios, bebidas fermentadas, produção de vegetais fermentados e indústria de carne. Atualmente é sabido que a alimentação tem um papel importante na promoção da saúde e a prevenção de doenças como forma de ter um estilo de vida saudável. Portanto, a tendência para alimentos contendo culturas lácticas probióticas está aumentando (OTHMAN et al., 2017). Pesquisas para o desenvolvimento de produtos diversificados, de modo a aprimorar o mercado e atender as expectativas do consumidor principalmente sem deixar de lado a preocupação com as características sensoriais do produto tem se intensificado (DLUZNIEWSKI; GONÇALVES; COPETTI, 2014).

Os prebióticos e os probióticos são exemplos de alimentos com características funcionais, como componentes alimentares não digeríveis que estimulam seletivamente a proliferação ou atividade de populações de bactérias desejáveis no cólon (SOUZA, 2015; RIBEIRO, 2011) ou como microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem algum benefício para a saúde (HILL et al, 2014; FAO/WHO, 2002). Estes pertencem a diferentes gêneros e espécies, tanto de bactérias como leveduras, e têm sido associados a diversos efeitos benéficos. Ressalta-se que principalmente os probióticos são adicionados em produto lácteos fermentados, proporcionando caráter funcional ao produto.

Principalmente as bactérias ácido-láticas das espécies *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, podem ter propriedades que auxiliam na saúde e bem-estar dos consumidores, atuando como probióticos. Deve-se ingerir concentração adequada nos alimentos e devem ser consumidos de maneira regular e frequente, todavia, são veiculados a sua sobrevivência durante a sua validade, pois este é um fator crucial para que cheguem aos seus sítios de ação, possibilitando a manifestação de seus efeitos benéficos (GRAJEK et al., 2005).

No Brasil, o uso de probióticos em alimentos requer prévia avaliação da Anvisa, segundo requisitos da Resolução RDC Anvisa nº 241, de 27 de julho de 2018 (BRASIL, 2018). A avaliação efetuada contempla três elementos principais: comprovação inequívoca da identidade da linhagem do microrganismo, de sua segurança e de seu efeito benéfico.

Para ser considerado um probiótico, a concentração mínima no produto ( $10^8$  a  $10^9$  UFC/mL) deve ser comprovada até o final da validade, resistência a sais biliares e acidez gástrica da cultura através de testes laboratoriais, utilização de uma das espécies recomendadas ou de uma espécie fora da lista que seja comprovadamente probiótica, além de outros pormenores referentes à rotulagem do produto. Entretanto, considera-se aceitável uma variação de  $10^6$  à  $10^9$  UFC para a obtenção de efeitos terapêuticos, desde que o fabricante comprove sua eficácia (PASTORE; BICAS; JUNIOR, 2013).

Atualmente, o encapsulamento de células de BAL está ganhando destaque para aumentar a viabilidade de bactérias probióticas em produtos ácidos. O encapsulamento é um processo pelo qual um material ou mistura de materiais é revestida ou aprisionada dentro de outra material ou sistema, tornando uma forte tendência de estudos científicos para aplicação em alimentos probióticos.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos fermentativos na indústria de alimentos representam métodos de conservação e obtenção de alimentos mais saborosos e nutritivos. Através da biotecnologia, além da obtenção de produto, é necessário o desenvolvimento de processos industriais, com a determinação de parâmetros que permitam cálculos e dimensionamentos, com o uso de diversas áreas do conhecimento, apresentando constante agregação de profissionais atuantes e inovações.

Os produtos da fermentação láctica são geralmente obtidos a partir da ação de cultura de bactérias ácidas mistas que consomem o açúcar presente no mosto, para obterem energia e em contrapartida liberam o ácido láctico. Possuem uma ampla área de aplicação e estudo, principalmente o efeito benéfico à saúde, possibilitando assim, novos trabalhos e pesquisa a respeito da fermentação láctica e dos seus produtos.

A fermentação láctica vem sendo cada vez mais estudada e aplicada em diferentes alimentos. Contudo, ainda existem necessidades de pesquisas a serem realizadas a fim de produzir ácido láctico biotecnológico e comercialmente com menor custo de matérias-primas e materiais e pelo uso de microrganismos de alto desempenho. O conhecimento do processo e dos produtos obtidos, permite que sejam feitas melhorias com a utilização de diversas matérias-primas, bem como a elaboração de novos produtos.

### REFERÊNCIAS

ABDEL-RAHMAN MA, TASHIRO Y, SONOMOTO K. Recent advances in lactic acid production by microbial fermentation processes. **Biotechnology Advances**. 31(6):877-902. 2013.

ALBERTO, M. R.; PERERA, M. F.; ARENA, M. E. **Lactic Acid Fermentation of Peppers Food and Nutrition Sciences**, v. 4, p. 47-55, 2013.

ALMEIDA, C.P.; ROCHA, J.C.; CARITA, J.S.; SOUZA, P.V.S. **Biotecnologia na produção de alimentos**. Dossiê técnico, 2011. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY3Ng==>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

AQUARONE, E; BORZANI, W.; SCHMIDEL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia industrial: Biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher, p. 269-287, Volume 4. 2001.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 241, de 26 de julho de 2018. Dispõe sobre os requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jul. 2018.

CARBONERA, N.; SANTO, M.L.P.E. Atividade do *Lactobacillus plantarum* na preservação da anchoita (*Engraulis anchoita*) fermentada. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. v.69, n.2, p. 201-207, 2010.

DEGENHARDT, R. **Sobrevivência de *Listeria monocytogenes* em salame tipo italiano de baixa acidez, produzido sob condições brasileiras de fabricação**. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

DLUZNIEWSKI, D. M.; GONÇALVES, E. S.; COPETTI, M. **Análise do perfil de compra e consumo de iogurtes funcionais nas cidades de Matelândia e Medianeira através do grupo focal**. 2014. 82 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo em Alimentos., Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

DUAR, R.M.; LIN, X.B.; ZHENG, J.; MARTINO, M.E.; GRENIER, T.; PÉREZ-MUNÓZ, M.E.; LEULIER, F.; GANZLE, M.; WALTER, J. **Lifestyles in transition: Evolution and natural history of the genus *Lactobacillus***. *FEMS Microbiol. Rev.* 41, S27–S48, 2007.

ENDO, A.; TANIZAWA, Y.; ARITA, M. **Isolation and identification of lactic acid bacteria from environmental samples**. In *Methods in Molecular Biology*; Humana Press: New York, NY, USA; pp. 3–13, 2019.

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. de; REIS JUNIOR, F. B. dos. **BIOTECNOLOGIA estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina: Embrapa, 721 p, 2011.

FAO/WHO. **Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food**. Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food, p. 1–11. 2002.

GAO C, MA C, XU P. Biotechnological routes based on lactic acid production from biomass. **Biotechnology Advances**. 29:930-9. 2011.

GHAFFAR, T.; IRSHAD, M.; ANWAR, Z.; AQUIL, T.; ZULIFQAR, Z.; TARIQ, A.; KAMRAN, M.; EHSAN, N.; MEHMOOD, S. **Recent trends in lactic acid biotechnology: A brief review on production to purification**. *J. Radiat. Res. Appl. Sci.* 7, 222–229, 2014.

GIRAFFA G. Studying the dynamics of microbial populations during food fermentation. **FEMS Microbiology Reviews**, 28: 251–260, 2004.

GRAJEK, W.; OLEJNIK, A.; SIP, A. **Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods**. *Acta Biochim. Pol.*, v.52, p.665-671, 2005.

HILL et al. The international scientific association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology** 11: 506-514, 2014.

KATZ, S. E. **Wild fermentation. The flavor, nutrition and craft of live-culture foods**. Chelsea Green Publishing, White River Jct. 2018. 320 p.

KAVITAKEA, D, KANDASAMYA, S, DEVIB, P. B. Recent developments on encapsulation of lactic acid bacteria as potential starter culture in fermented foods – A review, **Food Bioscience** 2017.

KRISTO, E.; BILIADERIS, C.G.; TZANETAKIS, N. Modelling of rheological, microbiological and acidification properties of a fermented milk product containing a probiotic strain of *Lactobacillus paracasei*. **Int. Dairy J.**, v.13, p.517-528, 2003.

LARANJO, M.; ELIAS, M.; FRAQUEZA, M. (2017). The Use of Starter Cultures in Traditional Meat Products. *Journal of Food Quality*. 2017. 10.1155/2017/9546026.

LEHNINGER, N. D. **Princípios de bioquímica de Lehninger** [recurso eletrônico] / David L. Nelson, Michael M. Cox; [tradução: Ana Beatriz Gorini da Veiga ... et al.]; revisão técnica: Carlos Termignoni ... [et al.]. – 6. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Artmed, 2014.

LIMA, A.S.; TRANCOSO, F.O.; MOURA, K.M.; ALMEIDA, L.B.; SILVA, T.N.S.; SOUZA, W.M.; MARCELLINI, P.S. **Caracterização Centesimal de Maxixe e sua Aplicação na Produção de Picles**. *Alimentos e Nutrição*, v.17, n.4, p. 407-412, 2006.

LIU S., HAN Y., ZHOU Z. Lactic acid bacteria in traditional fermented Chinese foods. **Food Research International**, 44: 643–651, 2011.

MACEDO, R.E.F.; PFLANZER Jr, S.B.; TERRA, N.N.; FREITAS, R.J.S. Desenvolvimento de embutido fermentado por *Lactobacillus* probióticos: características de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.509-519, 2008.

MAGALA M., KOHAJDOVÁ Z., KAROVIČOVÁ J., GREIFOVÁ M., HOJEROVÁ J. Application of lactic acid bacteria for production of fermented beverages based on rice flour. **Czech Journal Food Science**, 33: 458–463, 2015.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados**. Publicado no Diário Oficial da União: Brasília, Distrito Federal, em 24 de outubro de 2007. Seção 1, página 5. 2007.

MARCO, M. L. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. **Current Opinion in Biotechnology**; Volume 44, p 94-102, 2017.

MORA-VILLALOBOS, J. A.; MONTERO-ZAMORA, J.; BARBOZA, N.; et al. Multi-Product Lactic Acid Bacteria Fermentations: **A Review** *Fermentation* 6 (1), 23; 2020.

NARAYANAN N, ROYCHOUDHURY P. K, SRIVASTAVA A. L (+) lactic acid fermentation and its product polymerization. **Electronic Journal of Biotechnology**. 2004;7(2):167-79. 2004.

OTHMAN M, ARIFF AB, RIOS-SOLIS L AND HALIM M. Extractive Fermentation of Lactic Acid in Lactic Acid Bacteria Cultivation: A Review. **Frontier Microbiology** 8: 2285. doi: 10.3389/fmicb.2017.02285, 2017.

PASTORE, G. M. BICAS, J. L., JUNIOR, M. R. M. **Biotecnologia de Alimentos**. Volume 12. Coleção Ciência, Tecnologia, Engenharia de Alimentos e Nutrição. São Paulo: Atheneu, 2013

PINU, F.R.; VILLAS-BOAS, S.G. **Extracellular microbial metabolomics: The state of the art**. *Metabolites*, 7, 43, 2017.

RAKHMANOVA, A.; KHAN, Z. A.; SHAH, K. A mini review fermentation and preservation: role of Lactic Acid Bacteria. **Moj Food Processing & Technology**, Oooo, v. 6, n. 5, p. 414-417, set. 2018.

REINA, L. D.; PÉREZ-DIAZ, I. M.; BREIDT, F.; AZCARATE-PERIL, M. A.; MEDINA, E.; BUTZ, N. Characterization of the microbial diversity in yacon spontaneous fermentation at 20 °C. **International Journal of Food Microbiology**, v. 203, p. 35-40, 2015.

RHEE, S. J.; LEE, J. E.; LEE, C. H. Importance of lactic acid bacteria in Asian fermented foods. **Microbial Cell Factories**, Netherlands, set. 2011.

RIBEIRO, M. C. E.. **Produção e caracterização de iogurte probiótico batido adicionado de *Lactobacillus acidophilus* livre e encapsulado**. 2011. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-sp, 2011.

RODRÍGUEZ, R.L.G.; MOHAMED, F.; BLECKWEDEL, J.; MEDINA, R.; DE VUYST, L.; HEBERT, E.M.; MOZZI, F. **Diversity and functional properties of lactic acid bacteria isolated from wild fruits and flowers present in northern Argentina**. *Front. Microbiol.* 2019.

ROKKA, S.; RANTAMAKI, P. **Protecting probiotic bacteria by microencapsulation: challenges for industrial applications**. *European Food Research and Technology*. v. 231, p.1–12, 2010.

SOUZA, A. **Estudo da viabilidade de microrganismos probióticos encapsulados em matriz polimérica natural contendo ingredientes prebióticos e fibras alimentares**. 108 f. Tese (Pós Graduação) - Curso de Biotecnologia Industrial na área de Microbiologia Aplicada, Pós-graduação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SONG, C. E.; SHIM, H. H.; KUPPUSAMY, P.; JEONG, Y.; LEE, K. D. Potential Sustainable Properties of Microencapsulated Endophytic Lactic Acid Bacteria (KCC-42) in In-Vitro Simulated Gastrointestinal Juices and Their Fermentation Quality of Radish Kimchi. **Biomed Research International**, [s.l.], p. 1-10, 3 set. 2018.

TERRA, N. N. **Fermentação cárnea: princípios e inovações**. *Atualidades em Ciência e Tecnologia dos Alimentos*. São Paulo: Varela, 2006. p.29-36.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, CL. **Microbiologia**. 10. ed., Porto Alegre: Artmed, 2010.

VON WRIGHT, A.; AXELSSON, L. **Lactic Acid Bacteria: An Introduction**, in: Lahtinen, S., Ouwehand, A., Salminen, S., von Wright, A. (Eds.), *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects*. Taylor and Francis, New York, pp. 1–16, 2012.

VINUSHA, K.S.; DEEPIKA, K.; JOHNSON, T.S.; AGRAWAL, G.K.; RAKWAL, R. **Proteomic studies on lactic acid bacteria: A review.** *Biochem. Biophys* 14, 140–148, 2018.

ZHOU, S., CAUSEY, T. B., HASONA, A., SHANMUGAM, K. T., & INGRAM, L. O. Production of optically pure D-lactic acid in mineral salts medium by metabolically engineered *Escherichia coli* W3110. **Applied and Environmental and.**, 69(1), 399 a 407., 2003.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

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

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

Alimentação coletiva 8

Alimentos fermentados 196, 197, 198, 200, 203

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

Antimicrobiano 49

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

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

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

### B

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

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

Biotecnologia 181, 189, 197, 205, 206, 208

### C

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

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

Comércio popular 1

Composição centesimal 105, 106, 211, 214

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

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

### D

Dietas restritivas 68, 70, 71

Digestão *in vitro* 49, 51, 53, 54

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

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



## **E**

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

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

Estresse oxidativo 37, 42, 43, 44

## **F**

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

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

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

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

## **G**

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

## **H**

Hábitos de consumo 24

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

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

## **I**

Inflamação 37, 42, 44

Interdisciplinaridade 227

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

## **L**

Lácteos funcionais 49

Lactossoro 29, 31

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

## **M**

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

## **N**

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

Novo produto 86, 90, 92, 96

## **P**

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

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

Prebiótico 150, 151

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

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

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

## **Q**

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

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

Qualidade do ovo 58

## **R**

RNA's 120, 122, 126

## **S**

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

Segurança dos alimentos 24, 25, 198

## **V**

Visibilidade 227

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

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

  
Ano 2021

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

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

  
Ano 2021