

NATIÉLI PIOVESAN
JULIANA KÉSSIA BARBOSA SOARES
ANA CAROLINA DOS SANTOS COSTA
(ORGANIZADORAS)



PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 3

 **Atena**
Editora

Ano 2020

NATIÉLI PIOVESAN
JULIANA KÉSSIA BARBOSA SOARES
ANA CAROLINA DOS SANTOS COSTA
(ORGANIZADORAS)



PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 3

Atena
Editora

Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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 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, 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto 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
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª 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
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^a Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^a Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

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

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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
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. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
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. 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
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
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
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Profª 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
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª 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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior

Diagramação: Maria Alice Pinheiro

Edição de Arte: Luiza Alves Batista

Revisão: Os Autores

Organizadores: ou Autores: Natiéli Piovesan

Juliana Késsia Barbosa Soares

Ana Carolina dos Santos Costa.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P912 Prática e pesquisa em ciência e tecnologia de alimentos 3
[recurso eletrônico] / Organizadores Natiéli Piovesan,
Juliana Késsia Barbosa Soares, Ana Carolina dos
Santos Costa. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-5706-322-4

DOI 10.22533/at.ed.224202808

1. Alimentos – Análise. 2. Alimentos – Indústria. 3.
Tecnologia de alimentos. I. Piovesan, Natiéli. II. Soares,
Juliana Késsia Barbosa. III. Costa, Ana Carolina dos Santos.

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra intitulada “Prática e Pesquisa em Ciência e Tecnologia 3 está dividida em 2 volumes totalizando 34 artigos científicos que abordam temáticas como elaboração de novos produtos, embalagens, análise sensorial, boas práticas de fabricação, microbiologia de alimentos, avaliação físico-química de alimentos, entre outros.

Os artigos apresentados nessa obra são de extrema importância e trazem assuntos atuais na Ciência e Tecnologia de Alimentos. Fica claro que o alimento in natura ou transformado em um produto precisa ser conhecido quanto aos seus nutrientes, vitaminas, minerais, quanto a sua microbiologia e sua aceitabilidade sensorial para que possa ser comercializado e consumido. Para isso, se fazem necessárias pesquisas científicas, que comprovem a composição, benefícios e atestem a qualidade desse alimento para que o consumo se faça de maneira segura.

Diante disso, convidamos os leitores para conhecer e se atualizar com pesquisas na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos através da leitura desse e-book. Por fim, desejamos a todos uma excelente leitura!

Vanessa Bordin Viera

Natiéli Piovesan

Juliana Késsia Barbosa Soares

Ana Carolina dos Santos Costa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....1

A INDÚSTRIA CERVEJEIRA: DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO AO REUSO DOS RESÍDUOS

Joice Lazarin Romão
Samara Teodoro dos Santos
Rosangela Bergamasco
Raquel Gutierrez Gomes

DOI 10.22533/at.ed.2242028081

CAPÍTULO 2.....12

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS FATIADOS EM DOIS SUPERMERCADOS NO RIO DE JANEIRO - RJ

Maria Rosa Figueiredo Nascimento
Fernanda de Andrade Silva Gomes
Katia Cansanção Correa de Oliveira
Angleson Figueira Marinho
Vânia Madeira Policarpo
Beatriz de Oliveira Lopes
Dominic Salvador Reynaldo

DOI 10.22533/at.ed.2242028082

CAPÍTULO 3.....28

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ALFACE COMERCIALIZADA EM DIFERENTES FEIRAS DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA

Gislane da Silva Lopes
Franciléia dos Santos Galvão
Francisca Neide Costa
Luiz Junior Pereira Marques
Claudio Belmino Maia
Ilderlane da Silva Lopes
Janaina Marques Mondego

DOI 10.22533/at.ed.2242028083

CAPÍTULO 4.....40

ADEQUAÇÃO DA ROTULAGEM NUTRICIONAL E COMPLEMENTAR DOS SUPLEMENTOS ALIMENTARES TIPO *WHEY PROTEIN* COMERCIALIZADOS NA CIDADE BACABAL – MA À LEGISLAÇÃO VIGENTE

Cleudilene Gomes da Silva
Simone Kelly Rodrigues Lima
Cesário Jorge Fahd Júnior
Gecyenne Rodrigues do Nascimento
Lennon da Silva Barros

DOI 10.22533/at.ed.2242028084

CAPÍTULO 5.....52

CADEIA PRODUTIVA DA PIMENTA DE CHEIRO (*CAPSICUM CHINENSE JACQ.*) EM FEIRAS LIVRES EM SÃO LUÍS – MA

Claudio Belmino Maia
Gislane da Silva Lopes
Claudia Sponholz Belmino
Luiz Junior Pereira Marques
Sylvia Letícia Oliveira Silva
Assistone Costa de Jesus
Gabriel Silva Dias

DOI 10.22533/at.ed.2242028085

CAPÍTULO 6.....60

COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR DE CARNES NO MUNICÍPIO DE UBERABA MG

Lindomar Adriano da Silva
Elisa Norberto Ferreira Santos
Flávia Carolina Vargas
Hellen Fernanda Nocchioli Sabino
Lucas Arantes-Pereira

DOI 10.22533/at.ed.2242028086

CAPÍTULO 7.....78

COMPREENSÃO E UTILIZAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO POR BATEDORES ARTESANAIS DE AÇAÍ (*EUTERPE OLERACEA*)

Maria Deyonara Lima da Silva
Danyelly Silva Amorim
Isabelly Silva Amorim
Jamille de Sousa Monteiro
Yuri Ferreira Corrêa
Ana Carla Alves Pelais

DOI 10.22533/at.ed.2242028087

CAPÍTULO 8.....88

CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE PRODUTOS DA AGRICULTURA FAMILIAR E PERFIL DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS

Andréa Cátia Leal Badaró
Anilton Nunes dos Reis

DOI 10.22533/at.ed.2242028088

CAPÍTULO 9.....98

HIDROMEL: UM BEBIDA INUSITADA

Irana Paim Silva
Cerilene Santiago Machado
Geni da Silva Sodré
Norma Suely Evangelista-Barreto
Maria Leticia Miranda Fernandes Estevinho
Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.2242028089

CAPÍTULO 10.....115

IMPACTO DO TRATAMENTO HIDROTÉRMICO NA ESTABILIZAÇÃO DO FARELO DE ARROZ

Leomar Hackbart da Silva
Priscila Fogaça Schwarzer
Paula Fernanda Pinto da Costa

DOI 10.22533/at.ed.22420280810

CAPÍTULO 11.....129

MERCADO E BOAS PRÁTICAS DE MANIPULAÇÃO DA POLPA DE AÇAÍ (*EUTERPE OLERACEA MART.*) EM FEIRAS LIVRES DE SÃO LUÍS – MA

Claudio Belmino Maia
Gislane da Silva Lopes
Claudia Sponholz Belmino
Sylvia Letícia Oliveira Silva
Luiz Junior Pereira Marques
Givago Lopes Alves
Tácila Rayene dos Santos Marinho
Gabriel Silva Dias

DOI 10.22533/at.ed.22420280811

CAPÍTULO 12.....140

PÓ DE RESÍDUO DE POLPA DE CAJU: PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO

Sheyla Maria Barreto Amaral
Candido Pereira do Nascimento
Bruno Felipe de Oliveira
Maria Josikelvia de Oliveira Almeida
Sandra Maria Lopes dos Santos
Marlene Nunes Damaceno

DOI 10.22533/at.ed.22420280812

CAPÍTULO 13.....153

PRINCIPAIS MATERIAIS UTILIZADOS EM EMBALAGENS PARA ALIMENTOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Wellyson Journey dos Santos Silva
Magno de Lima Silva
Natasha Matos Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.22420280813

CAPÍTULO 14.....166

PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL COM ADIÇÃO DE PRODUTOS DA COLMEIA DE *APIS MELLIFERA*: REVISÃO

Patrícia Dias de Oliveira
Samira Maria Peixoto Cavalcante da Silva
Andreia Santos do Nascimento
Weliton Carlos de Andrade
Ana Cátia Santos da Silva
Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.22420280814

CAPÍTULO 15.....178

PROPRIEDADES FÍSICAS DE FILMES BIODEGRADÁVEIS OBTIDOS COM PROTEÍNA MIOFIBRILAR DE PEIXE E ÁLCOOL POLIVINÍLICO

Glauce Vasconcelos da Silva Pereira
Gleice Vasconcelos da Silva Pereira
Eleda Maria Paixão Xavier Neves
Gilciane Américo Albuquerque
Ana Carolina Pereira da Silva
Luã caldas de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.22420280815

CAPÍTULO 16.....189

TRADIÇÕES, RITOS E COSTUMES: A DESMITIFICAÇÃO DO BOLO DE NOIVA PERNAMBUCANO E DO BOLO DE CASAMENTO

Camila Cristina da Silva Lopes
Tamires Amanda Gonçalves da Silva
Emmanuela Prado de Paiva Azevedo
Nathalia Cavalcanti dos Santos
Ana Cristina Silveira Martins
Rita de Cássia de Araújo Bidô
Diego Elias Pereira
Natiéli Piovesan
Amanda de Moraes Oliveira Siqueira
Leonardo Pereira de Siqueira
Vanessa Bordin Viera
Ana Carolina dos Santos Costa

DOI 10.22533/at.ed.22420280816

CAPÍTULO 17.....196

UTILIZAÇÃO DA SEMENTE DE LINHAÇA PELA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CAMPOS DO GOYTACAZES – RJ

Silvia Menezes de Faria Pereira
Robson Vieira da Silva
Clara dos Reis Nunes
João Batista Barbosa
Simone Vilela Talma

DOI 10.22533/at.ed.22420280817

CAPÍTULO 18.....203

VERIFICAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE MANIPULAÇÃO DE ALIMENTOS EM ESCOLAS PÚBLICAS DE UM MUNICÍPIO DO MARANHÃO

Eliana da Silva Plácido
Simone Kelly Rodrigues Lima
Renata Freitas Souza
Raimunda Thaydna Brito Pereira
Cesário Jorge Fahd Júnior

Ítalo Bismarck Magalhães Brasil
Ana Carolina Neres Silva
Ana Paula Galvão de Sousa
Fernanda Avelino Ferraz
Amanda Cristina Araújo Gomes
Mykael Ítalo Cantanhede Diniz
Luciane Araújo Piedade

DOI 10.22533/at.ed.22420280818

SOBRE AS ORGANIZADORAS.....	215
ÍNDICE REMISSIVO.....	216

CAPÍTULO 10

IMPACTO DO TRATAMENTO HIDROTÉRMICO NA ESTABILIZAÇÃO DO FARELO DE ARROZ

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 11/05/2020

Leomar Hackbart da Silva

Universidade Federal do Pampa – Campus
Itaqui

Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos
Itaqui – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7022564060631358>

Priscila Fogaça Schwarzer

Universidade Federal do Pampa – Campus
Itaqui

Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos
Itaqui – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/0190360235184251>

Paula Fernanda Pinto da Costa

Universidade Federal do Pampa – Campus
Itaqui

Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos
Itaqui – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5777314663131583>

RESUMO: O objetivo do estudo foi investigar os efeitos do tempo de exposição ao vapor (8,9 minutos a 51,1 minutos) e espessura da camada (0,8 cm a 9,2 cm) na estabilização do farelo de arroz (FA). A Metodologia de Superfície de Resposta foi usada para determinar as condições ideais de estabilização. A estabilização foi avaliada com base na atividade e percentual de inativação da enzima lipase, na temperatura da massa, no índice de acidez e na cor instrumental. Os resultados indicaram que não houve

influência significativa nos valores de índice de acidez. O aumento do tempo de exposição ao vapor aumentou a temperatura da massa, que variou entre 55,9°C a 106,3°C, a maior inativação enzimática ocorreu em temperatura da massa superior a 90,47°C, e também influenciou nos parâmetros da cor do farelo de arroz estabilizado, mantendo-se os valores de a^* entre -1,25 a -0,26 e reduzindo o ângulo de tonalidade de 93,09 para 90,13, porém mantendo-as na tonalidade amarela. Além disso, o tempo de exposição influenciou significativamente a atividade da lipase que variou entre 5,03 a 16,25 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$, enquanto que na amostra controle essa atividade foi de 33,72 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$, indicando que a aplicação de vapor promoveu uma redução de até 85% na atividade da enzima lipase, quando foi utilizado tempo de exposição de no mínimo 30 min independente da espessura da camada possibilitando a utilização do farelo estabilizado em novas formulações na indústria de alimentos. **PALAVRAS-CHAVE:** *Oryza sativa*, Lipase; Tratamento térmico; Superfície de Resposta.

IMPACT OF HYDROTHERMAL TREATMENT ON STABILIZATION OF RICE BRAN

ABSTRACT: The objective of the study was to investigate the effects of exposure time steam (8.9 min to 51.1 min) and layer thickness (0.8 cm to 9.2 cm) on stabilization of rice bran (RB). Response Surface Methodology was used to determine the optimum stabilization conditions. The stabilization was evaluated based on activity and percentage of inactivation of the lipase enzyme and the mass temperature, acid value

and instrumental color. The results showed that the experimental conditions did not influence the acid value. The increase of the steam exposure time increased the final mass temperature, which ranged from 55.9°C to 106.3°C, the most enzymatic inactivation occurred at a mass temperature above 90.47°C, and also influenced the color parameters of the stabilized rice bran, maintaining the values of a^* between -1.25 to -0.26 and reducing the values of the hue angle from 93.09 to 90.13, but keeping them in the yellow hue. In addition, the exposure time significantly influenced lipase activity ranging from 5.03 to 16.25 mg.g⁻¹, whereas in the control sample this activity was 33.72 mg.g⁻¹, indicating that steam application promoted a reduction of up to 85% in the activity of lipase enzyme, when exposure time of at least 30 min was used regardless of the layer thickness allowing the use of stabilized bran in new formulations in the food industry.

KEYWORDS: *Oryza sativa*, Lipase; Steam treatment; Response Surface.

1 | INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para mais da metade da população mundial. No processo de beneficiamento do arroz para a obtenção do arroz branco polido, principal forma de consumo deste cereal, várias partes do grão são removidas e há a geração de subprodutos como casca, farelo e quirera. De modo geral, a casca é utilizada como combustível na secagem do arroz e o farelo e a quirera são subprodutos de elevado valor nutricional destinado principalmente para ração animal (Elias et al., 2012).

O farelo de arroz representa entre 8 e 11% do volume total da produção de arroz e possui teores de lipídeos entre 18 e 22%, sendo matéria-prima comumente utilizada para extração de óleo e ração animal (Paucar-Menacho et al., 2007; Oliveira et al., 2012). Além disso, o farelo apresenta em sua composição ácidos graxos essenciais (36% de linoleico, 23% de palmítico e 37% de oleico), em torno de 13% de proteínas, 8% de minerais (0,3 a 1,2 mg/g de cálcio, 5 a 13 mg/g de magnésio, 9,6 a 10,18 mg/g de potássio, 11 a 25 mg/g de fósforo, 0,07 a 0,22 mg/g de ferro, 43 a 258 µg/g de zinco, 0,011 a 0,014 mg/g de cobre e 0,01 a 0,02 mg/g de manganês), 57% de carboidratos (dos quais 17% são fibras alimentares), vitaminas (12 a 24 µg/g de tiaminas, 1,8 a 4,3 µg/g de riboflavinas e 267 a 499 µg/g de niacina) e compostos bioativos, como 2,98 mg/g de γ -orizanol, 0,55 mg/g de fitoesteróis, 0,06 mg/g de tocoferóis e tocotrienóis. Esses compostos bioativos são conhecidos por desempenharem atividades antioxidantes e auxiliarem na prevenção de doenças cardiovasculares (Orthoefer, 2005; Lacerda et al. 2010; Yilmaz et al. 2014; Bhatnagar et al 2014; Liu et. al 2019).

A limitação na estabilidade do farelo é um dos principais fatores que inviabiliza sua utilização em formulações alimentícias. Quando as camadas de farelo são removidas a partir do endosperma durante a etapa de polimento do arroz, células individuais são rompidas e os lipídios presentes no farelo de arroz entram em contato com as lipases, enzimas capazes de catalisar a hidrólise de óleos e gorduras, liberando ácidos graxos livres, diacilgliceróis, monoacilgliceróis e glicerol (Maragno & Kuhn, 2013; Chen et al. 2019).

A reação de deterioração do alimento ocasionada pela lipase pode ser

retardada utilizando tratamentos, como o aquecimento por micro-ondas, peletização, desengorduramento (Maragno & Kuhn, 2013), refrigeração, acidificação (Amarasinghe et al., 2009), aquecimento ôhmico (Loypimai et al., 2009), extrusão (Lacerda et al., 2010), autoclavagem, liofilização, vapor de etanol e secagem em estufa (Kim et al., 2014).

A estabilização do farelo de arroz de forma eficiente é um fator importante para viabilizar a logística de produção e a sua aplicação na indústria de alimentos, tanto para a produção de óleos vegetais, como para utilização do farelo de arroz em formulações alimentícias. O tratamento hidrotérmico pode ser uma alternativa viável de estabilização do farelo de arroz possibilitando maior aplicação na indústria de alimentos. Objetivou-se avaliar o efeito das condições de aplicação de vapor na estabilização do farelo de arroz.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Aplicação do Tratamento Hidrotérmico

As amostras de farelo de arroz (FA) obtidas na etapa de polimento do arroz branco foram cedidas por uma empresa beneficiadora de arroz localizada no Estado do Rio Grande do Sul. Estas foram submetidas ao tratamento hidrotérmico utilizando-se um recipiente metálico perfurado que permitiu a passagem de vapor a 100°C do recipiente metálico inferior. O tempo de exposição e a espessura da camada foram estabelecidos de acordo com o delineamento experimental (Tabela 1).

A secagem das amostras, após aplicação de calor úmido foi realizada em estufa com circulação forçada de ar, na temperatura de 40°C e tempo de exposição até as amostras atingirem umidade final em torno de $10 \pm 0,5\%$.

2.2 Delineamento Experimental

Os ensaios para definição das condições de estabilização do farelo de arroz foram realizados utilizando-se Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) completo de 2ª ordem, com a finalidade de estudar o efeito combinado das variáveis independentes: i) Tempo de exposição ao vapor, que variou em 8,9 min. a 51,1 min. e ii) Espessura da camada, que variou entre 0,8 cm a 9,2 cm sendo realizados 4 ensaios fatoriais, 4 ensaios nas condições axiais e 3 repetições nos pontos centrais, totalizando 11 ensaios, cujos respectivos níveis e suas combinações estão descritas na matriz do delineamento na Tabela 1 (Rodrigues & Lemma, 2009).

As variáveis dependentes analisadas foram: temperatura da massa, índice de acidez, parâmetros de cor instrumental, atividade da enzima lipase e porcentagem de estabilização da enzima lipase em relação à amostra controle sem aplicação de tratamento hidrotérmico.

2.3 Avaliações

2.3.1 Caracterizações Físico-Químicas

As amostras de farelo de arroz (FA) e farelo de arroz estabilizado (FAE) obtidas nos diferentes ensaios foram caracterizadas quanto à temperatura da massa (°C) determinada

com auxílio de termômetro digital, logo após o término da aplicação do vapor e ao índice de acidez (% em ácido oleico) avaliada 24 horas após a aplicação dos tratamentos, pelo método 415/IV, conforme metodologia descrita no Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

A atividade da enzima lipase foi determinada segundo o método descrito por Qian et al., (2014) com adaptações para o FA, onde foram pesados 2 g de amostra em Erlenmeyer e adicionados 1 mL de azeite de oliva extra virgem como substrato, 5 mL de água destilada, 5 mL de tampão fosfato pH 7,4, 3 gotas de tolueno, homogeneizado e incubado a 30°C durante 24 horas. Após este período foram acrescentados 50 mL de solução etanol: éter de petróleo (4:1), a amostra permaneceu 5 min. em repouso, logo foram extraídos 25 mL da fase líquida, em seguida foi realizada a titulação da amostra com NaOH 0,5M e resultado obtido através da Equação (1) sendo expresso em mg.g⁻¹. A porcentagem de inativação da enzima lipase foi calculada em relação à atividade da lipase na amostra controle e os resultados de atividade da lipase obtidos nos diferentes ensaios do delineamento experimental.

$$\text{Atividade da Lipase (mg.g}^{-1}\text{)} = \frac{(V1 - V0) \times c \times 40,01}{m \times (100 - M)} \times \frac{(60)}{(25)} \times (100) \quad (1)$$

Onde: V1 = volume em mL de NaOH gasto na titulação da amostra, V0 = volume em mL de NaOH gasto na prova em branco; c = concentração de NaOH em mol/L; m – massa da mostra de farelo de arroz em g; M = conteúdo de umidade da amostra em % (m/m); 40,01 = peso da massa molecular do NaOH; 60 é o volume total em mL da reação enzimática e 25 é uma alíquota em mL, retirada do volume total (60 mL) utilizado na titulação com a solução de NaOH.

A cor instrumental das amostras de FA e FAE foram avaliadas através do sistema de cor CIEL*a*b, utilizando-se espectrofotômetro, modelo CR-400, marca Konica Minolta, considerando os seguintes parâmetros de operação: ângulo de visão 10°, iluminante D65 e modo de calibração RSIN (reflectância especular incluída), determinando-se os valores de L* ou luminosidade (0 preto/100 branco), parâmetro a* (-verde/+vermelho) e parâmetro b* (-azul/+amarelo) em um plano cartesiano. O parâmetro de saturação da cor o Cromo (C*), o ângulo de tonalidade (h_{ab}), a diferença total de cor (ΔE*) e a diferença de tonalidade (ΔH*) das amostras foram calculados através das equações 2, 3, 4 e 5, respectivamente, conforme descrito em MINOLTA (2007).

$$\text{Cromo (C}^*\text{)} = [(a)^2 + (b)^2]^{1/2} \quad (2)$$

$$\text{Ângulo de Tonalidade (h}_{ab}\text{)} = \tan^{-1} [b^*/a^*] \quad (3)$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (4)$$

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{1/2} \quad (5)$$

2.3.2 Análise Estatística

O programa estatístico Statistica 5.0 (Statsoft, USA) foi utilizado para determinar os efeitos das variáveis independentes, calcular os coeficientes de regressão (R^2), fazer a análise de variância (ANOVA) e construir as superfícies de resposta, com nível de significância de 5%. Os modelos matemáticos obtidos foram avaliados, apresentando-se o modelo ajustado (sem os fatores não significativos), quando apresentaram R^2 maior que 70%.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterizações Físico-Químicas

3.1.1 O Índice de Acidez das Amostras de Fae

O farelo de arroz possui teores de lipídeos entre 18 e 22% e apresenta elevada suscetibilidade à rancificação, especialmente pela presença da lipase, enzima que necessita ser inativada, para que o produto se torne estável e aceitável para o consumo (Lacerda et al., 2010; Ling et al. 2018).

A rancificação dos lipídeos é normalmente quantificada pela elevação do índice de acidez, que sobe rapidamente após a extração do farelo, devido à ação de enzimas lipolíticas (lipase e lipoxigenase), com a liberação de ácidos graxos livres. Desta forma o índice de acidez é uma variável que está relacionada com as condições de conservação dos lipídeos, os quais podem sofrer transformações químicas, como rancificação hidrolítica ou oxidativa, durante o processamento e/ou no período de armazenamento (Kim et al. 2014).

Os resultados do índice de acidez expressos em ácidos graxos livres, obtidos 24 horas, após as amostras de FA serem submetidas ao tratamento hidrotérmico variaram entre 1,08% a 1,63%, nos diferentes ensaios, apresentando valores inferiores aos encontrados na amostra de FA controle, a qual apresentou índice de acidez de 1,98%, comprovando que a estabilização auxiliou na prevenção da rancidez hidrolítica dos lipídeos (Tabela 1). O modelo de regressão para o índice de acidez não foi significativo ($p < 0,05$) dentro da faixa estudada. O coeficiente de regressão (R^2) foi de 64,16%, indicando falta de ajuste do modelo aos dados, não sendo possível apresentá-lo.

Ensaio	Valores codificados e reais ^a		Ácidos Graxos Livres (% em ácido oleico)
	x ₁ (X ₁)	x ₂ (X ₂)	
E1	-1 (15)	-1 (2)	1,15 ± 0,02
E2	+1 (45)	-1 (2)	1,12 ± 0,06
E3	-1 (15)	+1 (8)	1,22 ± 0,04
E4	+1 (45)	+1 (8)	1,08 ± 0,04
E5	-1,41 (8,9)	0 (5)	1,63 ± 0,10
E6	+1,41 (51,1)	0 (5)	1,19 ± 0,03
E7	0 (30)	-1,41 (0,8)	1,17 ± 0,04
E8	0 (30)	+1,41 (9,2)	1,20 ± 0,02
E9 (C)	0 (30)	0 (5)	1,17 ± 0,01
E10 (C)	0 (30)	0 (5)	1,22 ± 0,01
E11 (C)	0 (30)	0 (5)	1,18 ± 0,03
Controle	-	-	1,98 ± 0,02

Tabela 1 – Matriz do delineamento experimental composto central rotacional de 2ª ordem com valores codificados e reais dos níveis das variáveis independentes e a resposta do índice de acidez das amostras de farelo de arroz estabilizado com aplicação de tratamento hidrotérmico, nos diferentes ensaios

$|\alpha| = \pm 1,414$ para $k = 2$ (duas variáveis independentes) variáveis independentes com os valores codificados e reais: x_1 (X₁) = Tempo de exposição do farelo de arroz (min); x_2 (X₂) = Espessura da camada de farelo de arroz (cm); (C) pontos centrais e Controle - Amostra de farelo de arroz sem aplicação de tratamento hidrotérmico. Cada valor representa a média de três repetições.

Estudos demonstram que o índice de acidez é um dos parâmetros mais importante para avaliar a estabilidade do farelo de arroz, pois com valores acima de 5% de acidez o farelo é considerado inadequado para o consumo humano (Malekian et al. 2000; Kim et al. 2014; Zaghlool et al. 2018).

Os resultados obtidos neste estudo foram similares aos observados por Maragno & Kuhn (2013), que encontraram valores de acidez de 1,75% em amostras de farelo de arroz não tratado e de 1,36% em amostras de farelo de arroz peletizado, após dois dias de armazenamento em temperatura ambiente. No entanto foram inferiores aos reportados por Bhatnagar et al. (2014), que encontraram valores 8,9% de ácidos graxos livres em amostras de farelo de arroz comercial.

Estudos realizados por Sharma et al., (2014), observaram valores de 13,7% de acidez em amostras de farelo de arroz controle, enquanto que nas amostras de farelos submetidas à aplicação de vapor, a 115°C por 15 min. apresentaram valores de 4,44% de acidez. Os autores atribuíram à redução do índice de acidez das amostras, a inativação enzimática, principalmente da enzima lipase.

Thanonkaew et al (2012), encontram valores de ácidos graxos livres de 4,53% em amostra de farelo de arroz submetidas à aplicação de vapor a 132 ± 2°C, por 60 min., em quanto que na amostra de farelo controle esse valor foi de 5,58% de ácido oleico. Indicando que a aplicação de vapor reduz a atividade enzimática e os valores de acidez do farelo de arroz.

3.1.2 Temperatura da Massa das Amostras de Fae

A temperatura da massa do FAE apresentou variação entre 55,9°C a 106,3°C, nos diferentes ensaios (Figura 1). O modelo de regressão para este parâmetro foi significativo ($p < 0,05$). Dentre os fatores estudados, o aumento do tempo de exposição ao vapor aumentou a temperatura da massa, que atingiu valores próximos a 90,47°C na região do ponto central, com 30 min de exposição ao vapor e 5 cm de espessura da camada de farelo promovendo maior inativação da enzima lipase (Figura 2b). O coeficiente de regressão (R^2) foi de 93,27% indicando ajuste dos modelos aos dados, o que garante a validade das predições efetuadas. O modelo ajustado de 2ª ordem para a temperatura da massa está apresentado na Tabela 2, Equação (1).

Estudos realizados por Ertürk & Meral (2019) comparando a eficiência da estabilização do farelo de arroz utilizando forno convencional e forno de micro-ondas observou que temperaturas altas acima 100°C e alta potência de micro-ondas foram eficazes para reduzir a atividade da enzima lipase e melhorar as propriedades funcionais do farelo de arroz, pelo aumento dos compostos fenólicos e da atividade antioxidante.

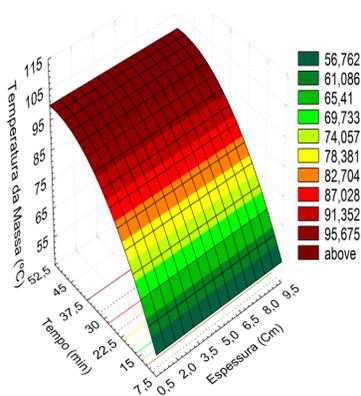


Figura 1- Superfície de resposta da temperatura da massa em amostras de farelo de arroz, após aplicação do tratamento hidrotérmico.

Respostas	Modelos ajustados ^a	p-valor	R ² (%)	Fcal/Ftab
1) Temperatura da massa (°C)	$89,19 + 15,83x_1 - 5,80x_1^2$	<0,0001	93,27	24,88
2) Atividade da lipase (mg.g ⁻¹)	$6,41 - 2,76x_1 + 2,97 x_1^2$	<0,001	75,0	5,10
3) Inativação da lipase (%)	$80,99 + 8,19x_1 - 8,82 x_1^2$	<0,001	74,0	5,09
4) Parâmetro a* da cor	$-0,62 + 0,31x_1 - 0,10x_1^2 + 0,07x_2 + 0,11x_2^2$	<0,0001	97,28	45,0
5) Ângulo de tonalidade (h _{ab})	$91,10 - 0,79x_1 + 0,37 x_1^2$	<0,0001	90,43	16,78
6) Diferença de cor (ΔE*)	$5,07 + 0,85x_1$	<0,00001	89,76	15,42
7) Diferença de Tonalidade (ΔH*)	$0,90 + 0,31x_1 - 0,09x_1^2 + 0,06x_2 + 0,10x_2^2$	<0,00001	97,73	54,17

Tabela 2. Equações de regressão com variáveis codificadas, coeficiente de regressão (R²) para variáveis respostas: Temperatura da massa, atividade da enzima lipase, inativação da enzima lipase e parâmetros de cor das amostras de farelo de arroz submetidas a diferentes condições de tratamento hidrotérmico

^a Modelos matemáticos ajustados apresentados somente com os fatores significativos (p≤0.05). Valores codificados: x₁ – tempo de exposição de farelo de arroz (min) e x₂ - espessura da camada de farelo de arroz (cm). Fcal - valores de F calculado e Ftab- valores de F tabelados.

3.1.3 Atividade da Enzima Lipase em Amostras de Fae

A estabilização da atividade da lipase através de tratamentos térmicos é indispensável para que possa haver maior viabilidade de utilização do farelo de arroz na indústria de alimentos, quanto menor for à severidade do tratamento, maior será a retenção dos nutrientes no farelo (Brunschwiler et al., 2013).

Nas Figuras 2(a) e 2(b), estão apresentados os resultados da atividade da enzima lipase e a porcentagem de inativação da enzima lipase obtidos nos diferentes ensaios do delineamento experimental. Observa-se que os valores de atividade da enzima lipase variaram entre 5,03 a 16,25 mg.g⁻¹, dependendo do ensaio, enquanto que na amostra controle essa atividade foi de 33,72 mg.g⁻¹. Indicando que a aplicação de tratamento hidrotérmico promoveu uma redução na atividade da enzima lipase, sendo observado que o maior índice de inativação foi de 85,08%, quando foi utilizado tempo de exposição entre 30 min e 45 min independente da espessura da camada (Figura 2b).

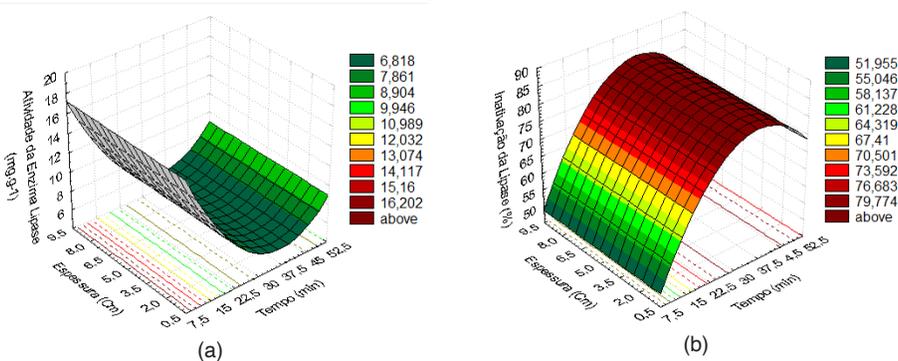


Figura 2- Superfícies de resposta da atividade da enzima lipase (a), da porcentagem de inativação da enzima lipase (b) em amostras de farelo de arroz, após aplicação do tratamento hidrotérmico.

Os modelos ajustados para a atividade da enzima lipase e para a porcentagem de inativação da enzima lipase mostraram-se estatisticamente significativo ($p < 0,05$). Dentre os fatores estudados, o tempo de exposição influenciou significativamente a atividade da lipase e a sua porcentagem de inativação, em amostras de farelo de arroz submetidas ao tratamento hidrotérmico. A análise de variância mostrou valores de R^2 de 75% e 74%, relação F_{calc}/F_{tab} de 5,10 e 5,09 e p -valor $< 0,001$ para ambas as regressões, indicando um bom ajuste dos modelos aos dados, o que garante a validade das predições efetuadas. Os modelos ajustados de 2ª ordem para a atividade da lipase e porcentagem de inativação da lipase estão apresentados na Tabela 2, Equações 2 e 3 respectivamente.

Estudos realizados por Orthoefer (2005) evidenciaram que a aplicação de calor úmido apresentou maior eficácia na inativação da enzima lipase em relação à utilização de calor seco. Isto ocorreu provavelmente pela maior facilidade de transferência de calor quando se utiliza vapor.

De acordo com Brunswiler et al. (2013) a aplicação do método fotométrico em amostras de farelo de arroz utilizando 110°C durante 5 minutos consegue diminuir exponencialmente a atividade da enzima lipase no farelo de arroz para 0,3% da atividade inicial do farelo de arroz.

3.1.4 Parâmetros de cor Instrumental das Amostras de Fae

A cor do farelo de arroz constitui um fator muito importante para sua comercialização e utilização como ingrediente em diversas formulações de produtos alimentícios, sendo esta influenciada pelo tipo de tratamento térmico utilizado para a estabilização química e microbiológica, visando o aumento da vida de prateleira (Chinma, et al., 2015; Ertürk & Meral 2019).

Os valores dos parâmetros de cor das amostras de FAE apresentaram variações, após o tratamento hidrotérmico, porém não houve variação significativa em relação aos valores de luminosidade (L^*) que variou entre 62,36 a 66,47, ao parâmetro b^* que variou

entre 21,50 a 24,92 e do C*, que variou entre 21,67 a 24,93, nos diferentes ensaios (Tabela 3). Os modelos de regressão para os parâmetros de cor (L*, b* e C*) não foram significativos ($p < 0,05$) dentro das condições estudadas. Os coeficientes de regressão (R^2) foram de 61,30%, 62,37% e 61,81%, respectivamente, indicando falta de ajuste dos modelos aos dados, não sendo possível apresentá-los.

No entanto, houve variações significativas ($p < 0,05$) nos valores do parâmetro a*, do ângulo de tonalidade (hab), na diferença total de cor (ΔE^*) e na diferença de tonalidade da cor (ΔH^*) das amostras de FAE, nos diferentes ensaios. Observa-se na Figura 3(a) que dentre os fatores estudados, o maior tempo de exposição e a maior espessura da camada intensificaram a coloração avermelhada do FAE, pois os valores do parâmetro a* permaneceram entre -1,25 a -0,26. O coeficiente de regressão (R^2) foi igual a 97,28%, indicando um bom ajuste do modelo aos dados, garantindo a validade das predições efetuadas. O modelo ajustado de 2ª ordem está apresentado na Tabela 2, Equação (4).

Os valores do parâmetro do ângulo de tonalidade (h_{ab}) da cor do FAE variaram de 90,63 a 93,09, dependendo do ensaio. O modelo ajustado de 2ª ordem obtido para este parâmetro da cor do farelo de arroz foi estatisticamente significativo ($p < 0,05$). O coeficiente de regressão (R^2) foi de 90,34%, indicando bom ajuste do modelo aos dados, o que garante a validade das predições efetuadas. O modelo ajustado de 2ª ordem está apresentado na Tabela 2, Equação (5).

Ensaio	Parâmetros de cor ^a		
	L*	b*	C*
E1	66,06 ± 0,79	23,18 ± 0,93	23,20 ± 0,90
E2	62,36 ± 1,35	22,96 ± 0,31	22,97 ± 0,30
E3	63,47 ± 0,39	21,68 ± 0,18	21,70 ± 0,18
E4	63,49 ± 0,48	24,29 ± 0,15	24,29 ± 0,15
E5	68,23 ± 0,79	23,11 ± 0,31	23,14 ± 0,30
E6	64,55 ± 1,08	24,66 ± 0,50	24,66 ± 0,50
E7	66,47 ± 0,53	24,92 ± 0,51	24,93 ± 0,51
E8	64,04 ± 0,50	23,77 ± 0,39	23,77 ± 0,39
E9 (C)	62,74 ± 0,45	23,00 ± 0,85	23,01 ± 0,85
E10 (C)	65,02 ± 1,24	21,50 ± 0,58	21,67 ± 0,58
E11 (C)	63,87 ± 0,76	23,31 ± 0,54	23,32 ± 0,54
Controle	67,08 ± 0,68	19,48 ± 0,79	19,54 ± 0,78

Tabela 3 – Parâmetros de cor das amostras de farelo de arroz estabilizado com aplicação de tratamento hidrotérmico, nos diferentes ensaios

^a Parâmetros de cor: L= Luminosidade, b* = valores positivos representam o amarelo e C*= valores de croma. Controle: Amostra de farelo de arroz sem aplicação de tratamento hidrotérmico. Cada valor representa a média de três repetições ± desvio padrão.

Na Figura 3(b) observa-se que dentre os fatores que compõem o modelo, a espessura da camada não apresentou variação significativa ($p < 0,05$), porém, o tempo

de exposição ao vapor apresentou diferença significativa, à medida que houve aumento no tempo de exposição ao tratamento hidrotérmico, reduziu o ângulo de tonalidade. No entanto, a coloração das amostras permaneceu na região do amarelo, pois apresentaram ângulo de tonalidade próximo a 90 graus, como pode ser observado na Figura 4.

Sharma et al. (2014) observaram valores dos parâmetros de cor semelhantes em amostras de farelo de arroz submetidas a diferentes métodos de estabilização, tais como aplicação de calor seco, vapor, micro-ondas, extrusão e armazenadas em temperatura ambiente.

A comparação entre os parâmetros de cor observados nas amostras de FAE nos diferentes ensaios e os da amostra controle indicam que houve variação significativa na diferença total de cor (ΔE^*) e na diferença de tonalidade da cor (ΔH^*). Os valores de ΔE^* variaram entre 3,86 e 6,90, nos diferentes ensaios. Observa-se na Figura 03(c), que dentre os fatores que compõem o modelo, a espessura da camada não apresentou variação significativa, no entanto, o tempo de exposição ao tratamento hidrotérmico apresentou diferença significativa, pois com o aumento do tempo de exposição houve um incremento nos valores de diferença total de cor, entre as mostras dos ensaios e a amostra de FA controle. O coeficiente de regressão (R^2) foi igual a 89,76%, indicando um bom ajuste dos modelos aos dados, garantindo a validade das predições efetuadas. O modelo ajustado de 2ª ordem está apresentado na Tabela 2, Equação (6).

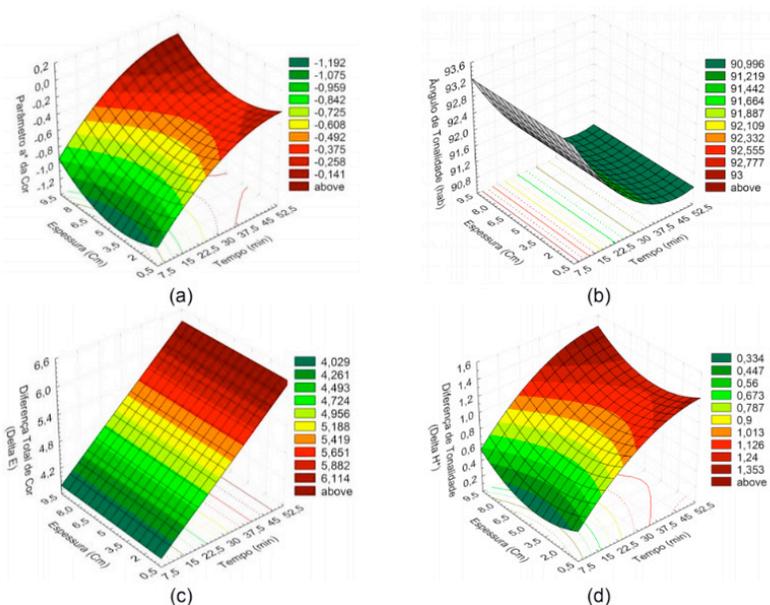


Figura 03- Superfícies de resposta do parâmetro a* da cor (a), do ângulo de tonalidade (b), da diferença de cor (c) e da diferença de tonalidade da cor (d) em amostras de farelo de arroz, após aplicação do tratamento hidrotérmico.

Em relação aos valores de ΔH^* que variaram entre 0,30 e 1,18, nos diferentes ensaios. Observa-se Figura 3(d), que dentre os fatores que compõem o modelo, o aumento na espessura da camada e no tempo de exposição ao tratamento hidrotérmico apresentaram influência significativa ($p < 0,05$), pois houve um aumento na diferença de tonalidade de cor, com intensificação da coloração amarela das amostras de FAE em comparação a cor do FA controle. O coeficiente de regressão (R^2) foi igual a 97,73%, indicando ajuste adequado dos modelos aos dados, garantindo a validade das predições efetuadas. O modelo ajustado de 2ª ordem está apresentado na Tabela 2, Equação (7).

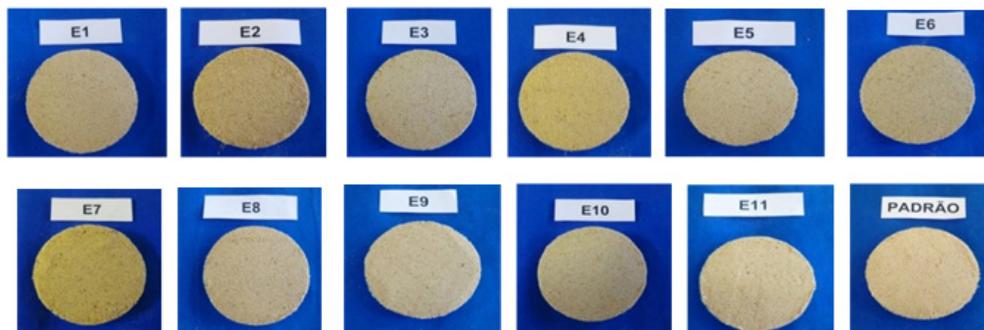


Figura 4 – Fotografias das amostras de farelo de arroz, após aplicação do tratamento hidrotérmico, conforme a matriz do delineamento experimental (Tabela 02).

Resultados semelhantes foram encontrados por Kim et al (2014) que avaliaram a cor instrumental do farelo de arroz submetido a diferentes tratamentos térmicos, tais como secagem em forno, liofilização seguida de secagem, aplicação de micro-ondas e autoclavagem e observaram alterações nos parâmetros de cor do farelo de arroz, como redução da luminosidade e aumento dos valores dos parâmetros a^* e b^* da cor em relação à amostra controle. Essa alteração nos parâmetros da cor pode estar relacionada à formação de compostos da reação de *Maillard* durante o tratamento térmico.

4 | CONCLUSÃO

Os resultados indicam que não houve influência significativa nos valores de índice de acidez, que variou entre 1,08% a 1,63%, nos diferentes ensaios. No entanto, o aumento do tempo de exposição ao vapor aumentou a temperatura da massa, que variou entre 55,9°C a 106,3°C, sendo que a maior inativação enzimática ocorreu em temperatura da massa superior a 90,47°C, e influenciou nos parâmetros da cor do FAE, aumentando os valores de a^* de -1,25 a -0,26 e reduzindo os valores do h_{ab} de 93,09 para 90,13. Além de aumentar o ΔE^* , que variou entre 3,86 a 6,90 e o ΔH^* , que variou entre 0,30 a 1,18, porém as amostras permaneceram com tonalidade amarela.

O tempo de exposição influenciou significativamente a atividade da lipase que

variou entre 5,03 a 16,25 mg.g⁻¹, enquanto que na amostra controle essa atividade foi de 33,72 mg.g⁻¹, evidenciando que a estabilização da lipase auxiliou na prevenção da rancidez hidrolítica. A aplicação de vapor por no mínimo 30 min promoveu uma redução de até 85% na atividade da lipase possibilitando a utilização do FAE em formulações na indústria de alimentos.

REFERÊNCIAS

- AMARASINGHE, B. M. W. P. K., KUMARASIRI, M. P. M., & GANGODAVILAGE, N. C. Effect of method of stabilization on aqueous extraction of rice bran oil. **Food and Bioproducts Processing**, v. 87, n. 2, p. 108-114, 2009.
- BHATNAGAR, A. S. et al. Processing of commercial rice bran for the production of fat and nutraceutical rich rice brokens, rice germ and pure bran. **LWT-Food Science and Technology**, v. 58, n. 1, p. 306-311, 2014.
- BRUNSCHWILER, C. et al. Direct measurement of rice bran lipase activity for inactivation kinetics and storage stability prediction. **Journal of cereal science**, v. 58, n. 2, p. 272-277, 2013.
- CHEN, M. et al. Hydrolytic rancidity and its association with phenolics in rice bran. **Food chemistry**, v. 285, p. 485-491, 2019.
- CHINMA, C. E. et al. Properties of cereal brans: A review. **Cereal Chemistry**, v. 92, n. 1, 2015.
- ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. de; VANIER, N. L. **Qualidade do arroz da pós-colheita ao consumo**. Pelotas: UFPel, 2012.
- ERTÜRK, B. & MERAL, R. The impact of stabilization on functional, molecular and thermal properties of rice bran. **Journal of Cereal Science**, v. 88, 2019.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em 10 abr. 2020.
- KIM, S. M., CHUNG, H. J., & LIM, S. T. (2014). Effect of various heat treatments on rancidity and some bioactive compounds of rice bran. **Journal of Cereal Science**, v. 60, n. 1, p. 243-248, 2014.
- LACERDA, D. B. C. L., et al. Qualidade de farelos de arroz cru, extrusado e parboilizado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, p. 521-530, 2010.
- LING, B.O. et al. Effects of hot air-assisted radio frequency heating on enzyme inactivation, lipid stability and product quality of rice bran. **Food Science and Technology**, v. 91, p. 453-459, 2018.
- LIU, Y. Q. et al. Impact on the nutritional attributes of rice bran following various stabilization procedures. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 59, n. 15, p. 2458-2466, 2019.
- LOYPIMAI, P., MOONGGARM, A., & CHOTTANOM, P. Effects of ohmic heating on lipase activity, bioactive compounds and antioxidant activity of rice bran. **Australian journal of basic and applied sciences**, v. 3, n. 4, p. 3642-52, 2009.

MALEKIAN, FATEMEH, Lipase and lipoxygenase activity, functionality, and nutrient losses in rice bran during storage. **LSU Agricultural Experiment Station Reports**. 2000.

MARAGNO, V. P., & KUHN, R. C. Estabilidade do farelo de arroz sob diferentes tratamentos: micro-ondas, peletização e desengorduramento. **Journal of Health Sciences**, v.15, n.1, 2013.

MINOLTA CORPORATION. **Precise color communication: color control from feeling to instrumentation**. Minolta, 2007.

OLIVEIRA, M.G.C. et al. Stability and microbiological quality of rice bran subjected to different heat treatments. **Food Science and Technology**, v. 32, n. 4, p. 725-733, 2012.

ORTHOEFER, Frank T. **Rice bran oil. Bailey's industrial oil and fat products**, Sixth Edition, Six Volume, 2005.

PAUCAR-MENACHO, L.M. et al. Refino de óleo de farelo de arroz (*Oryza sativa* L.) em condições brandas para preservação do γ -orizanol. **Food Science and Technology**, v. 27, p. 45-53, 2007.

QIAN, J.Y et al. Inactivating effect of pulsed electric field on lipase in brown rice. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 22, p. 89-94, 2014.

RODRIGUES, M. I., & IEMMA, A. F. **Planejamento de experimentos e otimização de processos: uma estratégia sequencial de planejamentos**. 2º ed. Campinas, SP: Carita, 2009.

SHARMA, S. et al. Storage stability and quality assessment of processed cereal brans. **Journal of food science and technology**, 51(3), 583-588, 2014.

THANONKAEW, A. et al. Effect of stabilization of rice bran by domestic heating on mechanical extraction yield, quality, and antioxidant properties of cold-pressed rice bran oil (*Oryza sativa* L.). **Food Science and Technology**, v. 48, n. 2, p. 231-236, 2012.

YILMAZ, N.; TUNCEL, N.B.; KOCABIYIK, H. Infrared stabilization of rice bran and its effects on γ -oryzanol content, tocopherols and fatty acid composition. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 8, p.1568-76, 2014.

ZAGHLOL, W.Z. et al. Effect of some stabilization methods on nutritional composition of rice bran. **Zagazig Journal of Agricultural Research**, v. 45, n. 3, p. 985-994, 2018.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelha 98, 99, 100, 103, 104, 108, 113, 166, 175

Açaí 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139

Agronegócio 59, 62, 76, 77, 129, 131, 138, 141

Alimentação escolar 88, 89, 90, 91, 92, 96, 97, 204, 205, 206, 208, 210, 211, 212, 213, 214

Alimentos 2, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 35, 38, 42, 43, 49, 50, 51, 53, 54, 65, 77, 78, 79, 81, 82, 84, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 108, 113, 115, 117, 122, 127, 135, 136, 137, 138, 140, 142, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 176, 177, 178, 186, 189, 196, 197, 201, 202, 203, 204, 205, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215

Alimentos seguros 79, 88

Anacardium occidentale L. 141, 151, 152

Antibiograma 88, 93, 94

Armazenamento 12, 13, 14, 20, 23, 29, 30, 33, 35, 38, 83, 90, 106, 108, 119, 120, 142, 153, 156, 157, 159, 161, 163, 164, 169, 205, 210

B

Bebida alcoólica 98, 99, 101, 169

Biotecnologia 1, 3, 9, 11, 109, 176

Boas práticas de manipulação 13, 129, 135, 136, 203, 205, 212

Bovina 60, 62, 65, 70, 71, 72, 75, 89, 90, 91

C

Cadeia produtiva 52, 54, 79, 96, 129, 131, 132, 133, 137

Comercialização 13, 15, 18, 24, 42, 52, 54, 55, 58, 75, 84, 89, 98, 123, 129, 132, 133, 137, 138, 167, 170, 198

Consumo 13, 15, 16, 20, 28, 29, 31, 32, 33, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 75, 77, 79, 82, 88, 90, 91, 116, 119, 120, 127, 131, 137, 141, 148, 156, 164, 169, 170, 172, 176, 196, 197, 200, 201, 205

D

Desidratação 131, 141

E

Embalagem 4, 16, 24, 66, 67, 153, 154, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165

F

Fermentação 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 90, 98, 101, 102, 103, 104, 107, 108, 152, 168, 169, 171, 172, 173

Frios fatiados 13, 14

G

Gênero 4, 7, 53, 60, 63, 64, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 92, 106, 167, 172, 177, 191

H

Higiene local e pessoal 13

I

Idade 60, 63, 64, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 89, 169, 191, 198

L

Lactuca sativa 28, 29, 30, 31, 37, 38

Legislação 12, 13, 14, 16, 20, 23, 24, 33, 35, 40, 42, 46, 48, 49, 51, 81, 82, 83, 90, 101, 140, 148, 173, 174, 175, 206, 212

Leveduras 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 98, 102, 103, 104, 108, 109, 136, 161, 171, 172, 173, 176, 210

Lipase 104, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 127, 128

M

Microrganismos 3, 4, 8, 19, 24, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 79, 90, 92, 94, 95, 98, 104, 144, 205, 209, 210

O

Olerícola 52

Oryza sativa 115, 116, 128

P

Pedúnculo 140, 141, 142, 143, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152

Preferência 60, 66, 68, 70, 74, 75, 107, 156, 192

Produção 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 20, 23, 29, 30, 31, 33, 52, 53, 54, 55, 56, 59, 62, 76, 78, 79, 84, 85, 88, 89, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 110, 113, 116, 117, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 137, 138, 141, 152, 153, 155, 160, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 173, 174, 175, 176, 177, 183, 197, 205, 206

Produtos da colmeia 98, 166, 167, 168, 174

Proteção 18, 21, 23, 26, 82, 100, 105, 134, 135, 153, 155, 206, 208, 209

Q

Qualidade 3, 5, 11, 12, 13, 14, 18, 20, 26, 27, 30, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 48, 50, 51, 52, 60, 61, 62, 63, 66, 67, 69, 75, 76, 78, 79, 81, 83, 84, 88, 89, 90, 96, 98, 102, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 127, 131, 133, 135, 136, 137, 138, 141, 148, 150, 152, 153, 156, 157, 158, 159, 162, 163, 164, 165, 170, 171, 174, 175, 177, 198, 199, 203, 204, 205, 213, 215

R

Recurso vegetal 129

Renda familiar 60, 65, 71, 72, 73, 75

Resíduos 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 21, 79, 83, 84, 95, 142, 148, 150, 151, 152, 160, 180

Rotulagem 14, 15, 16, 17, 18, 20, 25, 27, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 153, 155, 161, 162, 163, 165

S

Salmonella spp. 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96

Saúde Pública 14, 26, 28, 42, 79, 80, 84, 92, 95, 96, 97

Superfície de Resposta 115, 152

Suplementos 20, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 200

T

Temperatura 1, 3, 4, 5, 13, 14, 15, 16, 24, 26, 29, 31, 35, 82, 83, 86, 100, 103, 104, 105, 115, 117, 120, 121, 122, 125, 126, 137, 143, 145, 156, 157, 158, 159, 164, 171

Tratamento térmico 115, 123, 126, 157

W

Whey Protein 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 50, 51

www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
@atenaeditora 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 3

 **Atena**
Editora

Ano 2020

www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
@atenaeditora 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 3

 **Atena**
Editora

Ano 2020