

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 Cremona

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 Internazionale 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 Andreza 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 Cansação 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

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

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 06/05/2020

Glauce Vasconcelos da Silva Pereira

Universidade Federal do Pará (UFPA),
Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos (PPGCTA), Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/3723814656898080>

Gleice Vasconcelos da Silva Pereira

Universidade Federal do Pará (UFPA),
Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos (PPGCTA), Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/7932392876332323>

Eleda Maria Paixão Xavier Neves

Universidade Federal do Pará (UFPA),
Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos (PPGCTA), Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/0707872829607670>

Gilciane Américo Albuquerque

Universidade Federal do Pará (UFPA),
Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos (PPGCTA), Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/7735109141605131>

Ana Carolina Pereira da Silva

Universidade Federal do Pará (UFPA),
Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos (PPGCTA), Belém-PA
<http://lattes.cnpq.br/0329825883247791>

Luã caldas de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará - IFPA, Breves-PA.
<http://lattes.cnpq.br/5265483993666093>

RESUMO: A mistura de polímeros é uma técnica bem utilizada e espera-se que essas misturas produzam materiais com melhores propriedades em comparação com materiais feitos a partir de polímeros puros. Foi investigado o efeito da **adição do álcool** polivinílico (PV0H) nas propriedades funcionais de filmes de proteína miofibrilar liofilizada (PML) de peixe. Foram preparadas soluções filmogênicas com 1g de PML e 1g de PV0H /100g de solução nas seguintes relações PML:PV0H (10:0; 7:3; 5:5; 3:7 e 0:10). Colorimetria, permeabilidade ao vapor de água (PVA) e opacidade foram analisadas. Os filmes exibiram valores maiores de a^* e de b^* para concentrações menores de PV0H ($p \leq 0,05$). Porém, menores valores de L^* foram observados para filmes preparados com maiores concentrações de PML ($p \leq 0,05$). Foi observada diferença ($p \leq 0,05$) na permeabilidade dos filmes de PML em relação aos filmes que **contêm** 70-100% de PV0H; esse filme **contém** um grande número de grupos hidroxila ($-OH$), resultando no aumento da hidrofobicidade do material. Os filmes de mistura PML/PV0H apresentaram menores valores de opacidade comparados aos filmes puros de PML e PV0H ($p \leq 0,05$). As propriedades dos filmes de PML foram modificadas pela mistura de PML com PV0H.

PALAVRAS-CHAVE: proteína de peixe, colorimetria, permeabilidade ao vapor d'água, opacidade

PHYSICAL PROPERTIES OF BIODEGRADABLE FILMS OBTAINED WITH FISH MYOFIBRILLARY PROTEIN AND POLYVINYL ALCOHOL

ABSTRACT: The blend of polymers is a well-used technique and these blends are expected to produce materials with better properties compared to materials made from pure polymers. The effect of adding polyvinyl alcohol (PVOH) on the functional properties of fish lyophilized myofibrillary protein (LMP) films was investigated. Filmogenic solutions were prepared with 1g of PML and 1g of PVOH / 100g of solution in the following PML ratios: PVOH (10: 0; 7: 3; 5: 5; 3: 7 and 0:10). Colorimetry, water vapor permeability (WVP), and opacity were analyzed. The films showed higher values of a^* e b^* for lower concentrations of PVOH ($p \leq 0.05$). However, lower values of the L^* were observed for films prepared with higher concentrations of PML ($p \leq 0.05$). A difference ($p \leq 0.05$) was observed in the permeability of PML films concerning films containing 70-100% PVOH; this film contains a large number of hydroxyl groups ($-OH$), increasing the hydrophilicity of the material. The LMP/PVOH blend films showed lower opacity values compared to pure LMP and PVOH films ($p \leq 0.05$). The properties of LMP films were modified by mixing LMP with PVOH.

KEYWORDS: fish protein, colorimetry, water vapor permeability, opacity.

1 | INTRODUÇÃO

Embalagens biodegradáveis ganharam mais atenção por apresentar menor poluição ao meio ambiente, podendo ser alternativas potenciais para polímeros não biodegradáveis (Vate et al., 2017). Assim sendo, o estudo de polímeros obtidos de fontes renováveis e sua utilização em filmes biodegradáveis, é de grande interesse para substituir os plásticos à base de petróleo (Félix et al., 2016) respectively. Rheological measurements were taken to guide the selection of suitable conditions for injection and molding. For injection, we selected a temperature relatively close to the glass transition temperature, but moderate enough to avoid crosslinking effects (87 °C, minimizando impactos ambientais).

Embalagens biodegradáveis e/ou comestíveis podem ser preparadas a partir de vários biopolímeros, como proteínas, polissacarídeos, lipídios, etc. Entre as várias fontes, proteínas têm sido amplamente utilizadas para a preparação de filmes biodegradáveis por causa de sua boa capacidade de formação de filmes (Pereira et al., 2019a; Pereira et al., 2019b). Segundo Kaewprachu & Rawdkuen (2014), as proteínas são as mais atraentes, devido à sua capacidade de formar filmes com satisfatórias propriedades mecânicas e de barreira gasosa, bem como abundância relativa.

Basicamente, os filmes à base de proteína são preparados a partir da solução composta pelos três componentes principais seguintes: proteína, plastificante e solvente. A formação do filme e as propriedades finais dos filmes são afetadas por vários fatores, como fonte e concentração de proteína, plastificantes, condição de preparação, dentre outras (Kaewprachu & Rawdkuen 2014). As moléculas hidrofílicas de glicerol podem ser inseridas entre as cadeias poliméricas adjacentes, diminuindo as interações entre moléculas do biopolímero, aumentando a mobilidade molecular e levando a um aumento da permeabilidade ao vapor de água devido à sua natureza hidrofílica; especialmente para elevadas concentrações de glicerol (Chantawee & Riyajan, 2019).

Outra abordagem eficaz e amplamente utilizada para melhorar as propriedades dos filmes à base de proteínas é uma técnica de mistura de polímeros (Perez-Mateos *et al.*, 2009). Essa é uma técnica bem utilizada sempre que a modificação de propriedades for necessária, porque tem procedimento simples e é de baixo custo (Wang *et al.*, 2009). Espera-se que as misturas de polímeros produzam materiais com melhores propriedades em comparação com materiais similares feitos a partir polímeros puros (Limpan *et al.*, 2010). Entre as várias proteínas, um estudo abordado por Bourtoom (2009) constatou que um aumento na concentração de plastificante (glicerol) e polietileno glicol diminuiu a resistência à tração com um aumento concomitante no alongamento e na permeabilidade ao vapor de água de filmes comestíveis de proteína de peixe.

A mistura de proteína miofibrilar de peixe com outros biopolímeros miscíveis ou polímeros sintéticos que possuem alta resistência e flexibilidade seria uma abordagem alternativa para melhorar as propriedades desses filmes (Limpan *et al.*, 2010). De acordo com Cano *et al.* (2015), filmes à base de álcool polivinílico (PVOH) têm recebido grande atenção por possuírem boas propriedades físicas, devido aos grupos hidroxila das cadeias poliméricas e da consequente formação de ligações de hidrogênio estabelecidas entre as mesmas. Os filmes produzidos com PVOH são totalmente biodegradáveis, transparentes, atóxicos além de conter boas propriedades mecânicas, como força de tração e alongação, oferecendo boa barreira aos aromas externos e ao oxigênio.

Não são encontradas muitas pesquisas relevantes quanto ao uso de PVOH para modificar as propriedades do filme de proteína miofibrilar liofilizadas (PML) de pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), especialmente para a formação de filmes biodegradáveis. Portanto, o objetivo deste estudo foi obter filmes de PML e PVOH por meio da técnica de *casting* e caracterizar esses filmes quanto às suas propriedades.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais usados para esta pesquisa foi matéria-prima de resíduos da filetagem de pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), doados pela indústria de peixe localizada em Belém/PA, da qual foi realizada a extração da proteína miofibrilar liofilizada – PML. Os demais materiais (glicerol PA, álcool polivinílico OS, cloreto de sódio e hidróxido de sódio) foram adquiridos de Vetec, Duque de Caxias-RJ, Brasil.

2.1 Obtenção das proteínas miofibrilares (PML)

Para a obtenção das PML, foi utilizada a metodologia de Pereira *et al.* (2019a), com modificações. Os resíduos foram misturados, por três vezes, com três volumes de solução de NaCl (50 mM) por 5 minutos, homogeneizados (Tecnal, Turratec, Piracicaba–SP, Brasil) a uma velocidade de 10.956 g, por 5 minutos. A fração retida foi misturada com 3 vol. de solução de ácido fosfórico a 0,05 %, de modo a realizar a desodorização da amostra. Posteriormente, o material foi misturado com 3 vol. de água destilada a 4 °C. Ao final de cada etapa foi realizada a filtração da amostra. Esse processo foi realizado três vezes. O produto obtido foi congelado a -22°C por 24 h, para posteriormente ser liofilizado (Liotop,

Liobras, São Carlos - SP, Brasil).

2.2 Preparação das soluções formadoras de filmes (SFF)

Para preparar os filmes SFF/PML e SFF/PVOH, seguiu-se a metodologia de Limpan et al. (2012) e Pereira *et al.* (2019a), com modificações. A proteína liofilizada foi misturada com 100 mL de água destilada para obter uma concentração de PML de 1% (p/v) e o pH (mPA 210, MS TecnoPON Instrumentação) da solução foi ajustado para 11 com NaOH 2M. O glicerol foi utilizado na concentração de 30% (p/p). Posteriormente, a solução foi homogeneizada (ultra- Turrax T25-IKA, Made in USA) a 10.000 rpm por 5 minutos. Em seguida, a solução foi colocada em banho-maria (NI 1236, Piracicaba-SP, Brasil) a 50°C por 30 min. A solução filmogênica foi filtrada para reter proteínas não dissolvidas. O filme SFF/PVOH foi preparado adicionando pó de PVA em água destilada para obter uma concentração de PVOH de 1% (p/v). A mistura foi agitada suavemente a 90 °C durante 30 minutos para dissolver completamente o PVOH. O glicerol (30%) foi então adicionado (p/p) e o pH da solução de PVA foi ajustado para 11 utilizando NaOH 2M. As SFFs foram preparadas pela mistura de FFS-PML e FFS-PVOH para obter as diferentes proporções de PMF:PVOH (10:0; 7:3; 5:5; 3:7 e 0:10), denominadas de E1, E2, E3, E4 e E5, respectivamente. Então, a respectiva SFF foi agitada a 6.500 rpm por 1 **min**. Para obter o filme, foram colocados 120 ml da SFF em recipiente de silicone com diâmetro de 22 cm e 2,5 cm de altura e secas em estufa com circulação de ar a 35 °C por 21 h.

2.3 Determinação das propriedades funcionais dos filmes

A espessura dos filmes foi medida utilizando um paquímetro digital (MIP/E-103/ Mitutoyo, Kawasaki, Japão). A espessura total foi expressa como uma média de três leituras tomadas aleatoriamente em cada amostra de filme.

2.3.1 Medição de cor

As medidas dos parâmetros de cor cromatimétricos (a*, cromatimétrico b* e luminosidade (L*)) foram realizadas utilizando-se um colorímetro portátil (Konica Minolta, Chroma Meter CR-400, Japan), sendo as determinações realizadas em quatro repetições. Os filmes foram sobrepostos a um padrão branco (L* = 92,24; a* = -5,15; b* = 6,11.) para a determinação de L*, a*, b* e para a Cromatimétrico (C*) e o ângulo Hue (H°), em que C* indica a saturação ou intensidade da cor dos filmes, enquanto o H° indica a cor real dos filmes (Jangchud & Chinnan, 1999).

2.3.2 Opacidade

A opacidade dos filmes foi determinada utilizando-se um colorímetro portátil (Konica Minolta, Chroma Meter CR-400, Japan) com software do equipamento de acordo com Sobral (1999), sendo calculada como a relação entre a opacidade do filme sobreposto ao padrão preto (P_{PRETO}) e ao padrão branco (P_{BRANCO}) (Equação 1).

$$Opacidade(\%) = \frac{P_{PRETA}}{P_{BRANCA}} \times 100 \quad (1)$$

2.3.3 Permeabilidade ao vapor de água (PVA)

A amostra de cada filme foi colocada em um recipiente de vidro, devidamente selado com adesivo de silicone, com 4,5 cm de diâmetro e 7,0 cm de altura, contendo 10 g de sílica gel (0% UR, 0 Pa de pressão de vapor de água a 30°C), colocada em um dessecador com água destilada a 30°C (99% de UR e 4.244,9 de pressão de vapor) e pesados a cada uma hora, por 10 h. O vapor de água transferido através do filme e absorvido pelo dessecante foi determinado a partir do aumento de massa da sílica gel, sendo pesados em intervalos de 1 h por um período de 10 horas. As análises de PVA foram feitas em triplicata e o cálculo realizado pela Equação 2 (Gontard *et al.*, 1992):

$$PVA = \frac{\Delta W}{t} \frac{X}{A \Delta P} \quad (2)$$

em que PVA é permeabilidade ao vapor de água ($g \times m \times m^{-2} \times s^{-1} \times Pa^{-1}$); ΔW é o ganho de massa pelo dessecante (g); X é a espessura do filme (m); A é a área da superfície do filme exposto (m^2); t é o tempo de incubação (segundos) e ΔP é a diferença de pressão parcial (Pa).

2.4 Análise Estatística

A análise estatística dos resultados obtidos nas propriedades da mistura de PML e PVOH foram analisados por meio do software STATISTICA 7 for Windows, por meio da análise de variância (ANOVA). A influência das concentrações de PML e PVOH nos filmes foi analisada pelo teste de Fisher (LSD) com nível de significância igual a 5% ($p \leq 0,05$).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Cor dos Filmes

Os valores L^* , a^* , C^* e H° dos filmes de PML, de PVOH e da mistura PML/PVOH são mostrados na Tabela 1. Para menores concentrações de PVOH no filme, maiores valores de a^* e de b^* foram encontrados, apresentando diferenças significativas ($p \leq 0,05$). Porém, menores valores de L^* foram observados para filmes preparados com maiores concentrações de proteína miofibrilar liofilizada (PML), sendo essa diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

Filmes PML/ PVOH	L*	a*	b*	C*	H°
E1 (10:0)	92,13 ± 0,19 ^b	-6,47 ± 0,09 ^b	14,14 ± 0,45 ^a	15,34 ± 0,42 ^a	112,85 ± 0,53 ^b
E2 (7:3)	93,29 ± 1,25 ^a	-6,71 ± 0,03 ^a	10,87 ± 0,65 ^{b,c}	12,77 ± 0,54 ^b	120,95 ± 0,28 ^c
E3 (5:5)	93,74 ± 0,55 ^a	-6,08 ± 0,13 ^c	10,61 ± 0,43 ^c	12,43 ± 0,35 ^b	121,88 ± 0,83 ^a
E4 (3:7)	93,23 ± 0,30 ^a	-5,95 ± 0,04 ^d	10,09 ± 0,27 ^c	11,78 ± 0,24 ^c	121,06 ± 0,85 ^{a,c}
E5 (0:10)	93,98 ± 0,26 ^a	-6,08 ± 0,13 ^e	8,81 ± 0,09 ^d	10,34 ± 0,10 ^d	121,57 ± 0,28 ^a

Tabela 1 – Parâmetros de cor (L*, a*, b*, C* e H°) referente aos filmes de PML, PVOH e da mistura PML/PVOH

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$).

Esse resultado sugere que uma condição alcalina, relacionada com o pH (igual a 11) ajustado na solução formadora do filme, pode induzir a formação de pigmento amarelado nos filmes, especialmente pela reação de Maillard. De acordo com Tongnuanchan et al. (2011), isso sugere que uma condição alcalina pode induzir a formação de pigmento amarelado, especialmente por meio da reação de Maillard, tendo em vista, que pH alcalino favorece a formação de reductona sobre a produção de furfural a partir dos produtos de Amadori, levando ao desenvolvimento da cor amarela em filmes biodegradáveis

À medida que o teor de PVOH do filme aumenta, o valor de b* diminui, por causa do menor teor de proteínas miofibrilares. De acordo com Limpan et al. (2010), a quantidade de grupos amino diminui e a reação de Maillard torna-se menos intensa. A diluição de PML pelo aumento do PVOH tem um menor efeito na reação de Maillard. Verificou-se que nenhuma diferença no valor b* foi encontrada em filmes contendo 30-70% de PVOH. Carvalho et al. (2009) prepararam um filme feito com uma mistura de gelatina e com PVOH sob várias concentrações; eles descobriram que, independentemente da formulação estudada, a incorporação de PVOH, na faixa estudada, não afetou a cor dos filmes.

Os resultados mostram que os filmes tiveram uma mudança decrescente nos valores de croma e crescente nos valores de ângulo hue ($p \leq 0,05$) conforme o aumento da concentração de PVOH, indicando uma transição da coloração intensa para as misturas em maiores concentrações de PML. O valor de croma representa a saturação ou intensidade na cor que os filmes apresentam e, segundo Ferreira (1991), croma é a “força da cor” que pode ser utilizada na distinção de uma cor fraca e uma cor forte, ou seja, a intensidade de um tom distinto ou a intensidade da cor. Foi observado que o valor de C* apresentou maior intensidade na cor em filmes com maiores concentrações de proteína, apresentando uma diferença estatística ($p \leq 0,05$) comparada aos filmes com menores concentrações de PVOH. Como o croma é dependente de a* e b* na mesma intensidade, verificou-se que essa combinação apresenta uma tendência à coloração clara para os filmes em que PVOH estava em concentrações maiores, conforme indicado pelo aumento do valor de L*. Os resultados indicaram que o PVOH teve a influência na cor do filme de mistura PML/PVOH.

3.2 Permeabilidade dos Filmes ao Vapor de Água

Os valores de espessura, permeabilidade ao vapor de água (PVA) e opacidade do filme PML, do filme PVOH e dos filmes de misturas PML/ PVOH é mostrada na Tabela 1. Diante dos resultados obtidos, é notória a diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os filmes de PML, os filmes de mistura com 70% de proteína miofibrilar comparado aos filmes de PVA e os de mistura com 70 % de PVOH.

Filmes PML/ PVOH	Espessuras (mm)	PVA ($\times 10^{-11} \text{ gm}^{-1}\text{s}^{-1}\text{Pa}^{-1}$)	Opacidade (%)
E1 (10:0)	0,013 \pm 0,006 ^b	(4,293 \pm 0,26) ^b	16,40 \pm 0,12 ^a
E2 (7:3)	0,013 \pm 0,006 ^b	(4,284 \pm 0,54) ^b	13,55 \pm 0,59 ^b
E3 (5:5)	0,033 \pm 0,006 ^a	(4,242 \pm 0,18) ^b	14,23 \pm 0,60 ^b
E4 (3:7)	0,030 \pm 0,000 ^a	(11,10 \pm 0,31) ^a	14,33 \pm 0,48 ^b
E5 (0:10)	0,013 \pm 0,006 ^b	(12,50 \pm 3,57) ^a	16,18 \pm 0,52 ^a

Tabela 1 – Permeabilidade ao vapor de água (PVA) e opacidade de filme PML, PVOH e mistura PML/ PVOH.

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$).

Observando as espessuras, nota-se que todas apresentaram valores relativamente baixos. Porém, houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) dos filmes de mistura com adição do PVOH em relação aos filmes com 30 e 100% de PML e 100 % de PVOH; ou seja, o tipo de formulação afetou essa característica dos filmes. De acordo com Faria et al., (2012), uma vez que a porcentagem de sólidos foi mantida constante nas diferentes formulações, tem-se a adição da mesma quantidade de sólidos em cada placa. Contudo, essa diferença está relacionada à quantidade de solução filmogênica desigual ou pequenas inclinações no recipiente durante a evaporação (solvente) que modificam a espessura final do material.

O filme de PML apresenta uma rede de proteína mais densa com a polaridade mais baixa do que o filme de PVOH. Como resultado, o filme de PML pode ser resistente à transferência de moléculas de água através do filme. O filme de PVOH contém um grande número de grupos hidroxila (-OH), resultando no aumento da propriedade hidrofílica do material do filme, limitando sua capacidade de exibir a propriedade de barreira à umidade (Skeist, 1990). Para os ensaios em que os níveis de álcool polivinílico (PVOH) foram de 70 e 100%, a permeabilidade dos filmes resultantes da mistura aumentou. Isso foi provavelmente associado ao aumento da hidrofílicidade do filme causado pelo PVOH. De acordo com Limpan et al. (2010), os grupos -OH, em alta quantidade, possivelmente interagiram com a cadeia proteica, resultando no menor conteúdo de grupos OH livres. Provavelmente, essa pode ser a razão para as menores permeabilidades neste estudo.

As permeabilidades ao vapor de água para filmes de mistura de amido de mandioca com álcool polivinílico (PVOH) e com montmorilonita são, respectivamente, $1,09 \cdot 10^{-10}$ g/m²Pa e $2,91 \cdot 10^{-10}$ g/m²Pa, indicando que a adição de PVOH leva ao decréscimo significativo dessa propriedade (Farias et al., 2009). A permeabilidade do filme de PVOH foi maior comparado ao filme de PML e ao filme da mistura de PML/PVOH, exceto pela mistura com 40% de PVOH, que apresentou o maior valor (Limpan et al., 2010). Pereira et al. (2019a) otimizaram parâmetros de processo para obter e caracterizar filmes e ao utilizarem proteínas miofibrilares com 36% de glicerol obtiveram valores de PVA de $5.80E^{-11} \pm 1.99E^{-12}$ (g.m⁻¹.s⁻¹. Pa⁻¹).

3.3 Opacidade dos Filmes

Sob o ponto de vista da aplicabilidade, a propriedade de transparência é altamente desejável, seja por ampliar o leque de possíveis aplicações, seja por favorecer a apresentação do produto final (Pereda et al., 2011). De acordo com a Tabela 1, os filmes da mistura PML/ PVOH obtiveram menores valores de opacidade comparados aos filmes de PML e de PVOH isolados, apresentando diferenças significativas ($p \leq 0,05$).

A transparência dos filmes da mistura PML/PVOH aumentou continuamente à medida que os níveis de PVOH diminuíram até 30%, não apresentando diferença estatística ($p > 0,05$) entre as misturas. No entanto, uma diminuição no valor de transparência foi observada quando a PML estava a uma concentração de 30% (E4). Essa diminuição foi coincidente com os ensaios E1 e E5, correspondentes aos filmes tendo apenas PML ou PVOH, respectivamente, os quais apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação ao E4. Portanto, o filme de mistura E2 foi mais transparente e claro em comparação aos demais filmes. Por apresentar uma coloração branca, sem pigmentos, principalmente observado na proteína miofibrilar liofilizada, o resíduo da pescada amarela pode ter contribuído para a transparência dos filmes. Segundo Artharn et al. (2008), a maior proporção de proteína miofibrilar solubilizado deu lugar a uma maior transparência, o que está de acordo com o presente estudo. A grande transparência do filme pode ter sido favorecida pela alta solubilidade da proteína e pela desnaturação de proteínas causadas por condições ácidas e alcalinas (Blanco-Pascual et al., 2014).

Valores reportados por Limpan et al. (2010) indicam que o filme de mistura FMP/ PVOH apresentaram maior transparência do que os filmes tendo apenas FMP ou PVOH ($p \leq 0,05$). Houve também uma diminuição no valor de transparência quando 80% de PVOH foram incorporados ao filme ($p \leq 0,05$), ficando apenas com 20% de proteína. Filmes elaborados somente com proteínas miofibrilares e 50% de glicerol obtiveram valores de transparência (Pereira et al., 2019b).

4 | CONCLUSÕES

As propriedades dos filmes de PML foram alteradas quando mais de 50% de PVOH foram adicionados aos filmes. Nesse caso, houve um aumento de 19,41% na opacidade dos filmes de proteína, desfavorecendo a apresentação do produto embalado. Em relação à

permeabilidade ao vapor de água através dos filmes, a adição de 70% de PVOH acarretou um aumento de 158,56% e 191,17% em filme com apenas PVOH, comprovando a não resistência à transferência de moléculas de água através do filme de mistura PML/PVOH e de PVOH.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Professora Ana Lúcia Vendramini pelo apoio e disponibilidade no uso dos recursos do Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro/RJ.

REFERÊNCIAS

- ARTHARN, A., BENJAKUL, S. & PRODPRAN, T. **The effect of myofibrillar/sarcoplasmic protein ratios on the properties of round scad muscle protein based film.** *European Food Research and Technology*, v. 227, n. 1, p. 215-222, 2008.
- BLANCO-PASCUAL, N., FERNÁNDEZ-MARTÍN, F. & MONTERO, P. **Jumbo squid (*Dosidicus gigas*) myofibrillar protein concentrate for edible packaging films and storage stability.** *LWT - Food Science and Technology*, v. 55, p. 543-550, 2008.
- BOURTOOM T. **Edible protein films: properties enhancement.** *International Food Research Journal*, v. 16, n. 1, p. 1–9.
- CANO, A., FORTUNATI, E., CHÁFER, M., KENNY, J. M., CHIRALT, A., GONZÁLES-MARTINEZ, C. **Properties and ageing behaviour of pea starch films as affected by blend with poly (vinyl alcohol).** *Food Hydrocolloids*, v. 48, p. 84– 93, 2015.
- CARVALHO, R.A., MARIA, T.M.C., MORAES, C.F., BERGO, P.V.A., KAMIMURA, E.S., HABITANTE, A.M.Q.B. & SOBRAL, P.J.A. **Study of some physical properties of biodegradable films based on blends of gelatin and poly(vinyl alcohol) using a response-surface methodology.** *Materials Science and Engineering: C*, v. 29, n. 2, p. 485-491, 2009.
- CHANTAWEE, K.; RIYAJAN, S.-A. **Effect of Glycerol on the Physical Properties of Carboxylated Styrene-Butadiene Rubber/Cassava Starch Blend Films.** *Journal of Polymers and the Environment*, v. 27, n. 1, p. 50–60, 2019.
- FARIA, F.O., VERCELHEZE, A.E.S., MALI, S. **Physical properties of biodegradable films based on cassava starch, polyvinyl alcohol and montmorillonite.** *Química Nova*, v. 35, n. 3, p. 487-492, 2012.
- FÉLIX, M., LUCIO-VILLEGAS, A., ROMERO, A. & GUERRERO, A. **Development of rice protein bio-based plastic materials processed by injection molding.** *Industrial Crops and Products*, v. 79, p. 152–159, 2016.
- FERREIRA, V.L.P. (1991). **Colorimetria em alimentos.** *Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos*, 43p.

GONTARD, N., GUILBERT, S. & CUQ, J.L. **Edible Wheat Gluten Films: Influence of the Main Process Variables on Film Properties using Response Surface Methodology.** *Journal of Food science*, v. 57, n. 1, p. 190-199, 1992.

JANGCHUD, A. & CHINNAN, M.S. **Peanut protein film as affected by drying temperature and pH of film forming solution.** *Journal of Food Science*, v. 64, n. 1, p. 153-157, 1999.

KAEWPRACHU, P. & RAWDKUEN, S. **Mechanical and physicochemical properties of biodegradable protein-based films: A comparative study (14–29).** In: *The 2nd International Conference on Food and Applied Bioscience February (6–7). Food and Applied Bioscience Journal, Chiang Mai, Thailand, 2014.*

LIMPAN, N., PRODPRAN, T., BENJAKUL, S. & PRASARPRAN, S. **Properties of biodegradable blend films based on fish myofibrillar protein and polyvinyl alcohol as influenced by blend composition and pH level.** *Journal of Food Engineering*, v. 100, p. 85–92, 2010.

LIMPAN, N., PRODPRAN, T., BENJAKUL, S. & PRASARPRAN, S. **Influences of degree of hydrolysis and molecular weight of poly (vinyl alcohol) (PVA) on properties of fish myofibrillar protein/PVA blend films.** *Journal of Food Engineering*, v. 100, n. 1, p. 85-92, 2012.

MATTA JR, M.D., SARMENTO, S.B.S., SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. & ZOCCHI, S.S. **Propriedades de barreira e solubilidade de filmes de amido de ervilha associado com goma xantana e glicerol.** *Polímeros*, 21(1), 67-72, 2011.

PEREIRA, G. V. S., PEREIRA, G. V. S., ARAUJO, E. F., XAVIER, E. M. P., JOELE, M. R. S. P., LOURENÇO, L. F. H., **Optimized process to produce biodegradable films with myofibrillar proteins from fish byproducts.** *Food Packaging and Shelf Life*, v. 21, p. 100364, 2019a.

PEREIRA, G. V. S., PEREIRA, G. V. S., NEVES, E. M. P. X., JOELE, M. R. S. P., LIMA, C. L. S., LOURENÇO, L. F. H. **Effect of adding fatty acids and surfactant on the functional properties of biodegradable films prepared with myofibrillar proteins from acoupa weakfish (*Cynoscion acoupa*).** *Food Science and Technology*, v. 39, p. 287–294, 2019b.

PEREZ-MATEOS, M., MONTERO, P., GOMEZ-GUILLEN, M.C. **Formulation and stability of biodegradable films made from cod gelatin and sunflower oil blends.** *Food Hydrocolloids*, v. 23, p. 53–61, 2009.

SKEIST, I. **Handbook of Adhesives**, third ed. *Chapman and Hall, New York, 1990.*

SOBRAL, P. J. A. **Propriedades funcionais de biofilmes de gelatina em função da espessura.** *Ciência & Engenharia*, v. 8, n. 1, p. 60-7, 1999.

TONGNUANCHAN, P., BENJAKUL, S., PRODPRAN, T. & SONGTIPYA, P. **Characteristics of film based on protein isolate from red tilapia muscle with negligible yellow discoloration.** *Jornal Internacional de macromoléculas biológicas*, v. 48, n. 5, p. 758-767, 2011.

VATE, N.K., BENJAKUL, S. & PRODPRAN, T. **Thummanoong Prodpran Improvement of Properties of Sardine Myofibrillar Protein Films Using Squid Ink Tyrosinasein Combination with Tannic Acid.** *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 17, p. 853-861, 2017.

WANG, L., AUTY, M.A.E., RAU, A., KERRY, J.F. & KERRY, J.P. (2009). **Effect of pH and addition of corn oil on the properties of gelatin-based biopolymer films**. *Journal of Food Engineering*, v. 90, p. 11–19, 2009.

ZAVAREZE, E. R., HALAL, S.L.M., TELLES, A.C. & PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. **Biodegradable films based on myofibrillar proteins of fish**. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 5, p. 53-57, 2012.

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