

VANESSA BORDIN VIERA  
JULIANA KÉSSIA BARBOSA SOARES  
ANA CAROLINA DOS SANTOS COSTA  
(ORGANIZADORAS)



# PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 4

 **Atena**  
Editora

Ano 2020

VANESSA BORDIN VIERA  
JULIANA KÉSSIA BARBOSA SOARES  
ANA CAROLINA DOS SANTOS COSTA  
(ORGANIZADORAS)



# PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 4

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

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. 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<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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:** Vanessa Bordin Viera  
 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 4  
 [recurso eletrônico] / Organizadores Vanessa Bordin  
 Viera, 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 978-65-5706-302-6

DOI 10.22533/at.ed.026202708

1. Alimentos – Análise. 2. Alimentos – Indústria. 3.  
 Tecnologia de alimentos. I. Bordin, Vanessa. 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](http://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**

#### **AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE GOMA CAROB SOBRE PROPRIEDADES DOS FILMES DE PROTEÍNA DE SOJA CONTENDO 70% DE PROTEÍNA**

Kayque Antonio Santos Medeiros

Keila de Souza Silva

Laís Ravazzi Amado

Maria Mariana Garcia de Oliveira

Angela Maria Picolloto

Otávio Akira Sakai

Giselle Nathaly Calaça

**DOI 10.22533/at.ed.0262027081**

### **CAPÍTULO 2.....16**

#### **AVALIAÇÃO DA ACEITABILIDADE DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS – MA**

Amanda Cristina Araujo Gomes

Simone Kelly Rodrigues Lima

Renata Freitas Souza

Eliana da Silva Plácido

**DOI 10.22533/at.ed.0262027082**

### **CAPÍTULO 3.....26**

#### **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E DETERMINAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DE FARINHA OBTIDA DE RESÍDUOS DE TAMBAQUI (*COLOSSOMA MACROPOMUM*)**

Gisele Teixeira de Souza Sora

Daniely Aparecida Roas Ribeiro

Geovanna Lemos Lima

Daniela de Araújo Sampaio

**DOI 10.22533/at.ed.0262027083**

### **CAPÍTULO 4.....37**

#### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO LIMÃO SICILIANO EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

Amanda Barbosa de Faria

Priscila Paula de Faria

Shaiene de Sousa Costa

Lauro Ricardo Walker Gomes

Iaquine Maria Castilho Bezerra

Jéssica Silva Medeiros

Marco Antônio Pereira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.0262027084**

**CAPÍTULO 5.....46**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ANTIOXIDANTE DE SMOOTHIE DE MANGA (TOMMY ATKINS) COM FERMENTADO DE KEFIR DE ÁGUA E LEITE**

Igor Souza de Brito  
Esther Cristina Neves Medeiros  
Jéssica Silva Medeiros  
Pamella Cristina Teixeira  
Lucas Henrique Santiago Dourado  
Givanildo de Oliveira Santos  
Marco Antônio Pereira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.0262027085**

**CAPÍTULO 6.....57**

**DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA ARTESANAL TIPO PILSEN COM ADIÇÃO DE POLPA DE ACEROLA, MALPIGHIA EMARGINATA DC**

Antonio Carlos Freitas Souza  
Jaqueline Freitas Souza  
Evanilza Aristides Santana

**DOI 10.22533/at.ed.0262027086**

**CAPÍTULO 7.....70**

**ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO E QUIMIOMETRIA: FERRAMENTA PARA INVESTIGAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE LEITE POR RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICO**

Alexandre Gomes Marques de Freitas  
Bárbara Elizabeth Alves de Magalhães  
Sérgio Augusto de Albuquerque Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.0262027087**

**CAPÍTULO 8.....80**

**ESTABILIDADE DE FILMES BIODEGRADÁVEIS COM PROTEÍNAS MIOFIBRILARES DE PESCADA AMARELA (CYNOSCION ACOUPA)**

Gleice Vasconcelos da Silva Pereira  
Glauce Vasconcelos da Silva Pereira  
Eleda Maria Paixão Xavier Neves  
Jose de Arimateia Rodrigues do Rego  
Davi do Socorro Barros Brasil  
Maria Regina Sarkis Peixoto Joele

**DOI 10.22533/at.ed.0262027088**

**CAPÍTULO 9.....92**

**ESTUDO DA ESPÉCIE FRUTÍFERA CAFÉ-DO-AMAZONAS (BUNCHOSIA GLANDULIFERA): CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PROPOSTAS TECNOLÓGICAS DE UTILIZAÇÃO**

Nayara Pereira Lima  
Denzel Washihgton Cardoso Bom Tempo  
Ana Maria Silva  
Auxiliadora Cristina Corrêa Barata Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.0262027089**

**CAPÍTULO 10.....101**

**MOLHO CREMOSO A BASE DE JAMBU: COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA**

Lícia Amazonas Calandrini Braga

Lucas Felipe Araújo de Souza

Ellén Cristina Nabiça Rodrigues

Anne Suellen Oliveira Pinto

Tânia Sulamytha Bezerra

Pedro Danilo de Oliveira

Adriano Cesar Calandrini Braga

**DOI 10.22533/at.ed.02620270810**

**CAPÍTULO 11.....108**

**PERFIL FÍSICO-QUÍMICO E SENSORIAL DE DERIVADOS LÁCTEOS COM DIFERENTES TEORES DE GORDURA**

Lorrayne de Souza Araújo Martins

Maria Siqueira de Lima

Rodrigo Garcia Motta

Edmar Soares Nicolau

Paulo Victor Toledo Leão

Leonardo Amorim de Oliveira

Mariana Buranelo Egea

Samuel Viana Ferreira

Ruthele Moraes do Carmo

Clarice Gebara Muraro Serrate Cordeiro Tenório

Marco Antônio Pereira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.02620270811**

**CAPÍTULO 12.....131**

**PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA DE BIJUPIRÁ (*Rachycentron canadum*)**

Gilberto Arcanjo Fagundes

Ettore Amato

Myriam de las Mercedes Salas-Mellado

**DOI 10.22533/at.ed.02620270812**

**CAPÍTULO 13.....146**

**PROPRIEDADES TERMOFÍSICAS DE CONCENTRADO PROTEICO OBTIDO DE RESÍDUOS DE TAMBAQUI (*COLOSSOMA MACROPOMUM*)**

Daniela de Araujo Sampaio

Geovanna Lemos Lima

Gisele Teixeira de Souza Sora

Daniely Aparecida Roas Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.02620270813**

<b>CAPÍTULO 14.....</b>	<b>158</b>
<b>PROXIMATE COMPOSITION AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF DIETARY FIBER CONCENTRATES FROM GRAPE POMACE SKINS</b>	
Ana Betine Beutinger Bender	
Bruno Bianchi Loureiro	
Caroline Sefrin Speroni	
Paulo Roberto Salvador	
Fernanda Rodrigues Goulart Ferrigolo	
Naglezi de Menezes Lovatto	
Leila Picolli da Silva	
Neidi Garcia Penna	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02620270814</b>	
<b>CAPÍTULO 15.....</b>	<b>168</b>
<b>QUANTIFICAÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS TRANS E SATURADOS EM BOLACHAS RECHEADAS E BOLACHAS WAFERS PRODUZIDAS NO BRASIL</b>	
Tamires Carvalho Lins Montilla	
Rosângela Pavan Torres	
Jorge Mancini – Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02620270815</b>	
<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>179</b>
<b>UTILIZAÇÃO DE FARINHA DE LINHAÇA (<i>LINUN USITATISSIMUN L.</i>) EM LINGUIÇA DE OVINO</b>	
Lucas Cerqueira Machado Dias	
Natália Martins dos Santos do Vale	
Paulo Cezar Almeida Santos	
João Henrique Cavalcante de Góes	
José Diego Nemesio Beltrão	
Henrique Farias de Oliveira	
Almir Carlos de Souza Júnior	
Márcia Monteiro dos Santos	
Neila Mello dos Santos Cortez	
Graciliane Nobre da Cruz Ximenes	
Marina Maria Barbosa de Oliveira	
Jenyffer Medeiros Campos Guerra	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02620270816</b>	
<b>SOBRE AS ORGANIZADORAS.....</b>	<b>190</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>191</b>

# CAPÍTULO 8

## ESTABILIDADE DE FILMES BIODEGRADÁVEIS COM PROTEÍNAS MIOFIBRILARES DE PESCADA AMARELA (*CYNOSCION ACOUPA*)

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 06/05/2020

### **Gleice Vasconcelos da Silva Pereira**

Universidade Federal do Pará (UFPA),  
Programa de Pós Graduação em Ciência e  
Tecnologia de Alimentos (PPGCTA), Belém-  
Pará.

<http://lattes.cnpq.br/7932392876332323>

### **Glauce Vasconcelos da Silva Pereira**

Universidade Federal do Pará (UFPA),  
Programa de Pós Graduação em Ciência e  
Tecnologia de Alimentos (PPGCTA), Belém-  
Pará.

<http://lattes.cnpq.br/3723814656898080>

### **Eleda Maria Paixão Xavier Neves**

Universidade Federal do Pará (UFPA),  
Programa de Pós Graduação em Ciência e  
Tecnologia de Alimentos (PPGCTA), Belém-  
Pará.

<http://lattes.cnpq.br/0707872829607670>

### **Jose de Arimateia Rodrigues do Rego**

Universidade Federal do Pará (UFPA),  
Programa de Pós Graduação em Química  
(PPGQ), Belém-Pará.

<http://lattes.cnpq.br/4163468898377462>

### **Davi do Socorro Barros Brasil**

Universidade Federal do Pará (UFPA),  
Programa de Pós Graduação em Química  
(PPGQ), Belém-Pará.

<http://lattes.cnpq.br/0931007460545219>

### **Maria Regina Sarkis Peixoto Joele**

Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia do Pará (IFPA), Programa de Pós  
Graduação em Desenvolvimento Rural e  
Gestão de Empreendimentos Agroalimentares,  
Castanhal-Pará.

<http://lattes.cnpq.br/2618640380469195>

**RESUMO:** Devido ao o longo período que permanecem na natureza, os polímeros sintéticos utilizados para elaborar embalagens plásticas estão sendo substituídos parcial ou total por biopolímeros naturais na produção de embalagens biodegradáveis, o que torna excelente alternativa para evitar o acúmulo de plásticos sintéticos que são um problema para o meio ambiente. Os filmes biodegradáveis podem ser produzidos a partir de proteínas, polissacarídeos e lipídeos, que são capazes de formar uma matriz coesa e contínua. Com isso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência das condições de elaboração de filmes biodegradáveis a base de proteínas miofibrilares de peixe e glicerol na conformação das proteínas e estabilidade. Observou-se através das micrografias óticas que o ajuste de pH na solução filmogênica tem grande influência na estrutura morfológica dos filmes e impacto na estabilidade durante armazenamento de acordo com os resultados de cor e opacidade, devido a solubilização total (desnaturação parcial) das proteínas. Os filmes apresentaram estrutura tridimensional contínua, densa, sem rachaduras, fissuras, fendas e espaços vazios quando ajustou-se o pH das soluções proteicas, demonstrando a importância dessa etapa na elaboração dos filmes.

**PALAVRAS-CHAVE:** resíduos de peixe,



desnaturação parcial proteica, estrutura morfológica, pH, solução filmogênica.

## STABILITY OF BIODEGRADABLE FILMS WITH ACOUPA WEAKFISH MYOFIBRILLARY PROTEINS (*CYNOSCION ACOUPA*)

**ABSTRACT:** Due to the long period that they remain in nature, the synthetic polymers used to manufacturing plastic packaging are being partially or totally replaced by natural biopolymers in the production of biodegradable packaging, which makes it an excellent alternative to avoid the accumulation of synthetic plastics that are a problem for the environment. Biodegradable films can be produced from proteins, polysaccharides, and lipids, which are capable of forming a cohesive and continuous matrix. With that, the objective of this research was to evaluate the influence of the conditions of elaboration of biodegradable films based on fish myofibrillar protein and glycerol in the conformation of proteins and stability. It was observed through optical micrographs that the pH adjustment in the filmogenic solution has a great influence on the morphological structure of the films and impact on the stability during storage according to the color and opacity results, due to the total solubilization (partial denaturation) of the proteins. The films presented a continuous, dense three-dimensional structure, without cracks, fissures, and empty spaces when the pH of the protein solutions was adjusted, demonstrating the importance of this stage in the preparation of the films.

**KEYWORDS:** fish residues, partial protein denaturation, morphological structure, pH, filmogenic solutions.

## 1 | INTRODUÇÃO

A indústria pesqueira, em virtude do grande volume de captura, dos métodos de processamento utilizados e das características peculiares da matéria prima, produz quantidade considerável de subprodutos, pois a maioria utiliza apenas o filé dos peixes, que é caracterizado sem a cabeça, vísceras, nadadeiras, pele e escamas (Souza & Inhamuns, 2011).

As embalagens são utilizadas para preservar, proteger e vender o produto embalado, aumentando sua vida útil (Souza *et al.* 2012). O impacto ambiental de resíduos plásticos não biodegradáveis é uma preocupação global crescente. Com o objetivo de substituir parcialmente esse tipo de material, pesquisas estão em andamento para encontrar materiais poliméricos ecológicos renováveis (Kaewprachu *et al.* 2018), o que contribuem para a diminuição da poluição ambiental (Pereira *et al.* 2019b).

Portanto, as pesquisas sobre novas embalagens de alimentos têm sido direcionadas para a elaboração de filmes e revestimentos à base de biopolímeros, como as proteínas que são totalmente biodegradáveis, contribuindo para diminuir a poluição ambiental (Pereira *et al.* 2019a; Pereira *et al.* 2019b). Dentre os agentes formadores de filme, as proteínas miofibrilares de pescado (biopolímero natural) apresentam algumas propriedades vantajosas, como habilidade para formar redes, plasticidade e elasticidade e uma boa

barreira ao oxigênio (Zavareze *et al.* 2012). O glicerol e sorbitol quando adicionados a solução filmogênica a base de proteínas alteram as propriedades mecânicas e físicas dos filmes (CAO *et al.* 2009), além de conferir flexibilidade.

Segundo Fernandes *et al.* (2015) as propriedades ópticas dos filmes são muito importantes para o uso como embalagens de alimentos, pois influenciam na apresentação do produto e nas propriedades de barreira a luz, por que estão relacionadas à cor, brilho e transparência desses filmes. Na área de alimentos, muitas vezes, é desejável uma embalagem transparente, que permita a visualização da qualidade do produto. Por outro lado, os consumidores exigem alta qualidade do alimento e data de validade mais prolongada, e que a embalagem seja transparente para facilitar a visualização do alimento e resistente quanto à contaminação, umidade e oxidação (Arrieta *et al.* 2015).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência dos parâmetros de elaboração (adição de plastificante, pH e temperatura da solução filmogênica) de filmes biodegradáveis a base de proteínas miofibrilares de pescada amarela na sua estabilidade durante armazenamento avaliando a estrutura morfológica, cor e opacidade dos filmes.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados subprodutos do processamento da filetagem industrial de pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), doados por empresa de pesca local, como matéria-prima para elaboração de filmes biodegradáveis, que foram transportados acondicionados em caixa térmica com gelo, para o laboratório de processamento. Os subprodutos foram higienizados com água clorada (5ppm) a 4°C/5 min., posteriormente retiradas as peles, espinhas e outros materiais para obter a massa muscular, que foi embalada à vácuo e armazenada em freezer a – 18 °C.

### 2.1 Obtenção das proteínas miofibrilares liofilizadas (PML)

As proteínas miofibrilares foram isoladas de acordo com a metodologia proposta por Limpan *et al.* (2012) e Pereira *et al.* (2019b), com modificações na etapa de homogeneização e secagem. O músculo triturado (Sire cutter, Filizzola, Brasil) foi misturado manualmente (5 min.) na proporção de 1:3 (músculo:ácido) com solução de ácido fosfórico (HPO<sub>3</sub>) a 0,05% (4-5 °C) e filtrado em tecido failete. posteriormente, misturado com solução de cloreto de sódio (Synth PA-ACS) a 50 Mm (proporção 1:5), resfriado e filtrado, este processo foi realizado por mais duas vezes. O material retido foi misturado com três volumes de água destilada a 5 °C e filtrado novamente. Após estas etapas, as proteínas miofibrilares obtidas foram distribuídas em bandejas de aço inoxidável, congeladas a -22°C e liofilizadas (Liobras, L101 Liotop, Brasil) a -60°C por 48 horas para obtenção das proteínas miofibrilares liofilizadas (PML).

## 2.2 Elaboração dos filmes biodegradáveis

Os filmes foram elaborados seguindo metodologia de Limpan *et al.* (2012) e Pereira *et al.* (2019b) com modificações. Foram preparadas soluções filmogênicas de proteínas miofibrilares com 120ml de água destilada, e o pH foi ajustado para 11,0 com NaOH 2M, e adicionado 50% de glicerol como plastificante (Tabela 1). As soluções obtidas foram homogeneizadas a 10.000 rpm/5 minutos com Turrtec (Tecnal, TE-102, Braisl) e em seguida, colocadas em banho-maria (Tecnal, TE-057, Brasil) durante 30 minutos, posteriormente, todas as soluções foram filtradas (tecido faillet). Para obtenção dos filmes, 120 ml de cada solução, foram adicionadas em recipientes de silicone (22 cm de diâmetro/2,5 cm de altura), secas em estufa incubadora D.B.O (Quimis, 0315M16, Brasil) com circulação de ar a 26°C por 17 horas. Após a secagem, os filmes foram embalados (Fastvac, F200, Brasil) e armazenados a 25 °C.

Foram elaborados 8 filmes com 1% de proteínas miofibrilares liofilizadas, alterando o pH das soluções, a adição de plastificante e tratamento térmico para avaliar qual destes parâmetros influência na estabilidade dos mesmos (Tabela 1).

Filmes elaborados	Plastificante (%)	pH da solução	Tratamento térmico (°C)
P70	0	6 ±1*	70
P90	0	6±1*	90
PG70	50	6±1*	70
PG90	50	6±1*	90
PD70	0	11**	70
PD90	0	11**	90
PDG70	50	11**	70
PDG90	50	11**	90

Tabela 1- Formulações e tratamento térmico dos filmes elaborados

\*Não foram ajustados o pH das soluções. \*\*Foi feito o ajuste do pH das soluções com NaOH.

## 2.3 Caracterização da matéria-prima e filmes biodegradáveis

### 2.3.1 Microscopia óptica da proteínas miofibrilares de peixe e dos filmes biodegradáveis

Foi avaliada em microscópio portátil (Digital microscope electronic magnifier), com ampliação de 1000X.

### 2.3.2 Cor e opacidade dos filmes biodegradáveis

A cor instrumental dos filmes foi avaliada determinando os parâmetros  $L^*$  (luminosidade),  $b^*$  (intensidade do amarelo),  $C^*$  (valor do croma),  $h^*$  (ângulo de tonalidade) em colorímetro portátil (Konica Minolta, CR 400) trabalhando com iluminante D65 (luz do dia) (Gennadios et al., 1996) e calculada a diferença de cor (DE). A opacidade foi determinada utilizando-se o software do calorímetro de acordo com Sobral (1999), calculada como a relação entre a opacidade do filme sobreposto ao padrão preto ( $Y_p$ ) e ao padrão branco ( $Y_b$ ), (Equação 1).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.4 Microscopia ótica da matéria-prima e dos filmes biodegradáveis

As proteínas miofibrilares liofilizadas (PML) de pescada amarela apresentam uma estrutura homogênea e compacta, conforme pode-se observar pela microscopia ótica (Figura 1), porém há presença de algumas fissuras, provavelmente devido à etapa de trituração e peneiramento. Pereira et al. (2019a) apresentaram rachaduras com partículas quebradiças para estrutura das proteínas, provavelmente porque as etapas de moagem e agitação quebram o equilíbrio de forças que mantêm a estrutura proteica. Segundo Haque et al. (2015) a agitação e a trituração rompem o equilíbrio de forças que mantêm a estrutura proteica, e o processamento da proteínas ocasiona uma desnaturação parcial, o que geralmente reduz sua eficácia funcional, porém, podem ser usadas como ingredientes, como foi observado durante o processo de elaboração e formação dos filmes (Figuras 2, 3 e 4).

Para serem utilizadas como matérias-primas para elaboração de filmes, um certo grau de processamento é de suma importância nas proteínas miofibrilares. Durante a etapa de ajuste de pH (tópico 2.3), as proteínas foram solubilizadas (desnaturação parcial) nas soluções filmogênicas, sendo utilizado o NaOH nas soluções ocorrendo solubilização total das mesmas (Figura 2B), o que confere filmes com estruturas transparentes (Figura 2C), que confirma a agregação de proteínas para formar uma rede densa e continua (Figura 4 e 5C e D) (Limpan *et al.* 2010). De acordo com Haque et al. (2015), um certo grau de processamento é essencial para prolongar o prazo de validade e para utilizar estas proteínas como ingredientes.

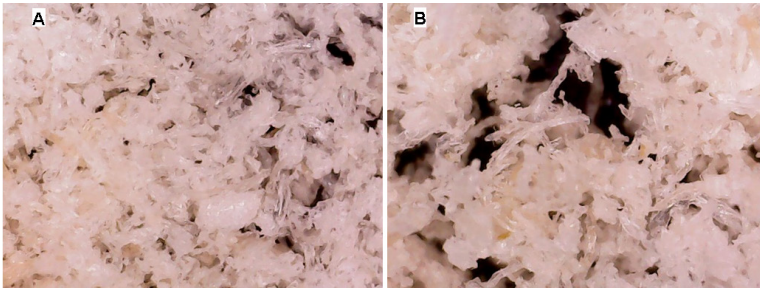


Figura 1 – Microscopia ótica (ampliação 1000X) das PML.

As proteínas miofibrilares são insolúveis em água, porém podem ser solubilizadas para formar a solução filmogênica, alterando-se o pH da solução (Zavareze et al., 2012). Portanto, para preparar filmes de proteínas miofibrilares, o pH da solução formadora deve ser ajustado para mais elevado ou mais baixo (valores de pH extremos), longe do ponto isoelétrico (PI) da proteínas, o que facilita a solubilização e evita a precipitação das mesmas.

A estrutura morfológica dos filmes biodegráveis foi identificada por microscopia óptica, onde pode-se observar que os filmes elaborados sem ajuste do pH na solução filmogênica apresentaram fendas e espaços vazios, ou seja, filmes com estruturas descontínuas, independente da temperatura utilizada no banho-maria, 70 ou 90oC (Figuras 3 e 4A e B). O que pode estar associado a falta de solubilização das proteínas miofibrilares devido a falta de ajuste do pH das soluções (item 2.3; Tabela 1), pois a desnaturação parcial proteica pode está diretamente relacionado com a solubilização das mesmas pelo ajuste do pH. Já os filmes que passaram pelo ajuste de pH (PD70, PD 90, PDG70 e PDG90) apresentaram estruturas contínuas dos filmes. Pereira et al. (2019b) também encontraram estruturas homogêneas para filmes de proteínas miofibrilares de peixe com ajuste de pH para 11, no entanto, também mostra a presença de pequenas bolhas de ar devido à formação de espuma durante a homogeneização da solução e trincas (fissuras) na superfície dos filmes podem ter sido produzidas pelo tratamento a vácuo aplicado à amostra antes da realização da microscopia. Souza (2013), afirma que a intensidade de desnaturação e interação das diferentes proteínas ocorre em diferentes formas e intensidade quando se varia o valor de pH do meio em que estas se encontram. Pereira et al. (2019b).

De outra forma, observa-se que as estruturas tridimensionais dos filmes com ajuste do pH para 11 apresentam forma mais homogênea, com estruturas densas e contínuas, sem o aparecimento de fissuras, rachaduras e possíveis pontos insolúveis proteicos nas duas temperaturas utilizadas no banho-maria. Nas formulações em que foi adicionado o glicerol percebe-se estruturas de filmes mais brilhantes (PDG70 e PDG90) (Figuras 3 e 4C e D).

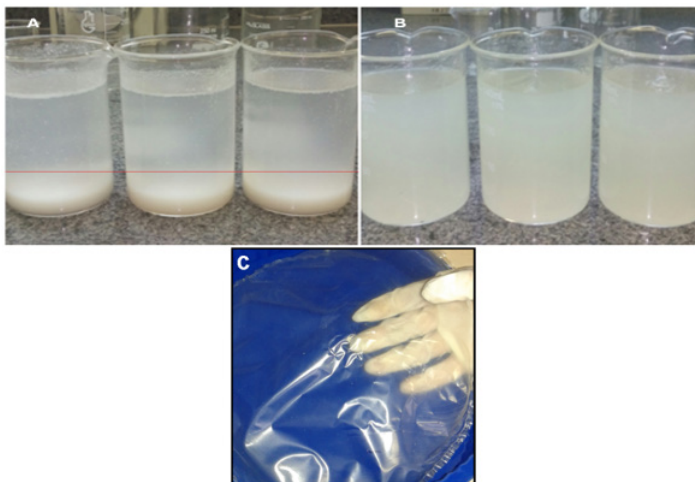


Figura 2. Etapas de elaboração dos filmes biodegradáveis de proteínas miofibrilares liofilizadas (PML). A- Soluções filmogênicas sem NaOH (sem ajuste de pH), B - Soluções filmogênicas com adição de NaOH (ajuste de pH) e C - Filme biodegradável com PML.

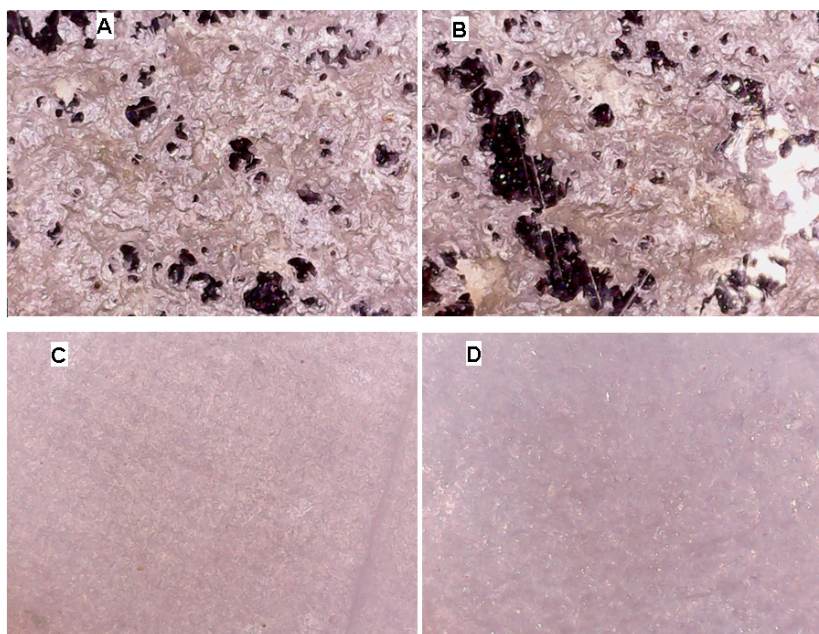


Figura 3 – Microscopia óptica (ampliação 1000X) de filmes biodegradáveis a base PML. A - sem ajuste de pH a 70 °C (P70); B - sem ajuste de pH a 90 °C (P90); C - com ajuste de pH 11 a 70 °C (PD70); e D - com ajuste de pH 11 à 90 °C (PD90).



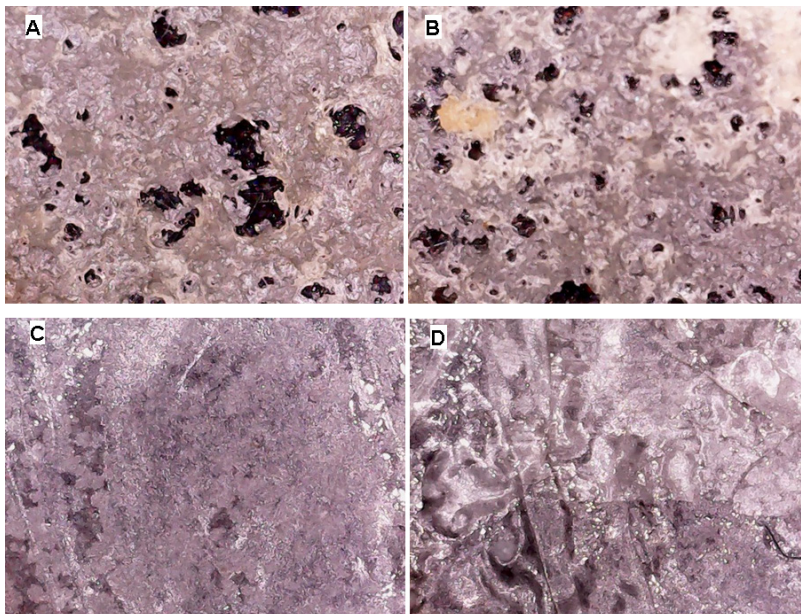


Figura 4 – Microscopia óptica (ampliação 1000X) de filmes biodegradáveis a base de PML. A - sem ajuste de pH a 70 °C (PG70); B sem ajuste de pH a 90 °C (PG90); C - com ajuste de pH 11 à 70 (PDG70) - D com ajuste de pH 11 à 90 °C (PDG90).

### 3.4.1 Cor e opacidade dos filmes biodegradáveis

Os parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $b^*$ , DE,  $^*C$  e  $^*h$ ) e opacidade (OP) dos filmes produzidos com proteínas miofibrilares liofilizadas de peixe (PML) e glicerol estão apresentados na Tabela 2, para as amostras PG70 e PG90, estas análises não foram executadas por dificuldade de manuseio dos filmes. Todos os filmes apresentaram alta luminosidade tanto na 1<sup>o</sup> como na 20<sup>o</sup> semana, no entanto, os filmes PD70, PDG70 e PDG90 foram os que apresentaram maiores valores de luminosidade ( $L^*$ ) quando comparados aos demais filmes, apresentando diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), demonstrando a contribuição positiva destes processamentos nos filmes elaborados. O mesmo ocorreu com as amostras analisadas na 20<sup>o</sup> semana, com boa aparência, pois quanto mais próximo de 100 mais clara é a superfície dos filmes.

Comparando a estabilidade dos filmes entre as semanas avaliadas, notou-se que as amostras não solubilizadas (sem ajuste de pH (P70 e P90)), que apenas a P70 teve a luminosidade do filme afetada significativamente pelo tempo de avaliação. Não obstante, as amostras que tiveram solubilização total das proteínas (com ajuste de pH (item 2.3)) e adição do glicerol (PD70, PD90, PDG70 e PDG90) não tiveram a luminosidade afetada ( $p \leq 0,5$ ) durante o armazenamento, garantindo assim a estabilidade dos mesmos neste parâmetro ( $L^*$ ). Arfat *et al.* (2016) encontraram para este parâmetro valor de  $L = 90,191$  utilizando proteínas de peixe (*Selaroides leptolepis*).



Todos os filmes apresentaram tendência a cor amarela de acordo com os valores de +b\*. Observa-se que entre as amostras analisadas, tanto na 1º e 20º semanas, os filmes PDG70 e PDG90 apresentaram os menores valores para este parâmetro ( $p \leq 0,5$ ), demonstrando a contribuição positiva do processo de solubilização das proteínas (ajuste pH) com adição de glicerol. Porém, comparando os períodos de avaliação as amostras não tiveram esse parâmetro afetado ( $p \leq 0,5$ ), exceto amostra P70. Esta tendência de cor amarela de filmes com proteínas de peixe foi reportada também por Arfat et al. (2016), que relatam que uma condição alcalina poderia induzir a formação de pigmento amarelado, principalmente via reação de Maillard. Tongnuanchan *et al.* (2011) o pH alcalino favorece a formação de redutona sobre a produção furfural dos produtos de amadori, levando ao desenvolvimento de cores em filmes à base de proteínas.

1º semana						
Amostras	L*	b*	$\Delta E$	C*	h*	OP (%)
P70	93,71±0,06 <sup>C,c</sup>	18,02±0,75 <sup>B,d</sup>	13,95±0,05 <sup>B,c</sup>	19,17±0,72 <sup>B,c</sup>	109,90±0,69 <sup>D,d</sup>	20,47±0,19 <sup>C,d</sup>
PD70	94,35±0,21 <sup>B,b</sup>	13,91±0,11 <sup>D,b,f</sup>	11,13±0,08 <sup>D,e</sup>	15,25±0,09 <sup>D,e</sup>	114,13±0,23 <sup>B,b</sup>	23,63±0,21 <sup>A,a,b</sup>
P90	92,11±0,04 <sup>E,f</sup>	19,36±0,18 <sup>A,c</sup>	15,72±0,17 <sup>A,b</sup>	20,42±0,18 <sup>A,b</sup>	108,49±0,09 <sup>E,e</sup>	22,30±0,23 <sup>B,d,c</sup>
PD90	93,17±0,08 <sup>B,c,d</sup>	15,42±0,12 <sup>C,e</sup>	12,10±0,07 <sup>C,d</sup>	16,79±0,15 <sup>C,d</sup>	111,81±0,22 <sup>C,c</sup>	19,88±0,95 <sup>C,d</sup>
PDG70	94,53±0,15 <sup>A,B,a,b</sup>	11,30±0,15 <sup>E,g</sup>	9,06±0,03 <sup>E,f</sup>	12,86±0,13 <sup>E,f</sup>	117,43±0,24 <sup>A,a</sup>	11,80±0,07 <sup>D,e,f</sup>
PDG90	94,77±0,05 <sup>A,a,b</sup>	11,16±0,13 <sup>E,g</sup>	9,04±0,03 <sup>E,f</sup>	12,60±0,10 <sup>E,f</sup>	117,94±0,21 <sup>A,a</sup>	11,56±0,41 <sup>D,f</sup>

20º Semanas						
Amostras	L*	b*	$\Delta E$	C*	h*	OP (%)
P70	92,82±0,02 <sup>B,d</sup>	20,19±0,38 <sup>A,a,c</sup>	16,67±0,37 <sup>A,a</sup>	21,24±0,38 <sup>A,a,b</sup>	108,09±0,32 <sup>D,e</sup>	20,84±0,03 <sup>B,c,d</sup>
PD70	94,58±0,13 <sup>A,a,b</sup>	13,60±0,28 <sup>C,f</sup>	11,04±0,20 <sup>C,e</sup>	15,00±0,27 <sup>C,e</sup>	114,94±0,32 <sup>B,b</sup>	24,33±0,99 <sup>A,a</sup>
P90	92,00±0,12 <sup>C,f</sup>	20,76±0,21 <sup>A,a</sup>	17,06±0,20 <sup>A,a</sup>	21,74±0,19 <sup>A,a</sup>	107,27±0,22 <sup>D,e</sup>	22,66±0,61 <sup>A,b</sup>
PD90	93,31±0,64 <sup>B,c,d</sup>	14,94±0,95 <sup>B,b</sup>	12,37±0,41 <sup>B,d</sup>	16,94±0,56 <sup>B,d</sup>	112,10±0,79 <sup>C,c</sup>	20,31±0,98 <sup>B,d</sup>
PDG70	94,70±0,02 <sup>A,a,b</sup>	11,28±0,40 <sup>D,g</sup>	9,10±0,32 <sup>D,f</sup>	12,78±0,38 <sup>D,f</sup>	118,04±0,61 <sup>A,a</sup>	13,39±0,19 <sup>C,e</sup>
PDG90	95,02±0,04 <sup>A,a</sup>	10,85±0,26 <sup>D,g</sup>	8,65± <sup>D,f</sup>	12,34±0,24 <sup>D,f</sup>	118,49±0,57 <sup>A,a</sup>	12,29±0,26 <sup>C,e,f</sup>

Tabela 2 – Resultados de cor e opacidade dos filmes biodegradáveis

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) nas amostras analisadas no mesmo período. Letras minúsculas iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) comparando as amostras na 1ª e 20ª semana.

O resultado do  $\Delta E$  (diferença total de cor) indica a magnitude da diferença total de cor entre os parâmetros analisados (L\* e b\*) e observa-se que as amostras com ajuste do pH e adição de glicerol independente da temperatura utilizada para elaboração dos filmes (PDG70 e PDG90) nas respectivas semanas (1º e 20), apresentaram menor variação ( $p \leq 0,5$ ) para este parâmetro quando comparadas as demais amostras.

Em relação ao croma  $C^*$  (quanto maior o valor de croma mais pura e intensa é a cor), que pode ser utilizada na distinção de uma cor fraca e uma cor forte, observou-se que as amostras sem o ajuste de pH P70 e P90 analisadas no mesmo período (1<sup>o</sup> e 20<sup>o</sup> semana), foram as que apresentaram cor mais intensa ( $p \leq 0,05$ ), visto que este parâmetro é dependente de  $b^*$  na mesma intensidade, conferindo cor mais amarela devido a não solubilização total das proteínas, intensificando suas cores. Porém, as amostras com solubilização total (desnaturação parcial) devido o ajuste de pH (PD70, PD90, PDG70 e PDG90), obtiveram menores valores de  $C^*$  ( $p \leq 0,05$ ). Comparando o tempo de armazenamento, estes filmes não sofreram mudança significativas ( $p \leq 0,05$ ) na intensidade de cor, o que pode-se inferir a estabilidade positiva destes filmes ao longo do armazenamento, sem alteração significativa de cor, assim, estes processamentos apresentaram uma tendência de cor clara para estes filmes.

O ângulo de tonalidade  $h^*$  confirma a coloração escura das amostras P70 e P90 ( $p \leq 0,05$ ) quando comparados aos filmes (PD70, PD90, PDG70 e PDG90) analisados no mesmo período. O mesmo comportamento ocorreu também quando as amostras (PD70, PD90, PDG70 e PDG90) foram comparadas nos períodos (1 e 20<sup>o</sup> semana).

Observa-se que os filmes PDG70 e PDG90, com solução de proteínas totalmente solubilizada e contendo o glicerol, analisados (1 e 20<sup>o</sup> semana), apresentaram filmes menos opacos ( $p \leq 0,05$ ) comparados aos demais filmes, indicando a contribuição positiva do processo de solubilização das proteínas (desnaturação parcial) na etapa de ajuste de pH nos filmes. Não obstante, em relação a estabilidade dos filmes (comparados entre as semanas), observou-se que o aumento na opacidade (o bloqueio da passagem de luz caracteriza a baixa transparência de um material) não foi significativo durante a estocagem, o mesmo ocorreu com os filmes PD70 e PD90. Estes resultados sugerem que os filmes de proteínas miofibrilares de pescada amarela são estáveis durante o processo de armazenamento dos filmes e são transparentes, claros o suficiente para visualizar o produto através da embalagem (Figura 2C) e possuem bloqueio da luz, propriedade importante para evitar a oxidação dos alimentos (Blanco-pascual, Fernández-martín, & Montero, 2014). No entanto, a escolha da formulação mais adequada dependerá do produto para o qual a embalagem será destinada.

## 4 | CONCLUSÕES

Para a elaboração dos filmes biodegradáveis de proteínas de peixe foi observado a importância da etapa de ajuste de pH (solubilização total das proteínas). Os filmes apresentaram estrutura homogênea, densa, contínua e brilhosa, observada pela análise de microscópica e foto do filme. As amostras PD70, PD90, PDG70 e PDG90, que passaram pelo mesmo processo de ajuste de pH e com adição de glicerol apresentaram filmes com maior luminosidade, menor cor amarela, menor intensidade de cor ( $C^*$ ) e tonalidades ( $h^*$ )

mais claras. Estas mesmas amostras não sofreram mudanças significativas com o tempo de armazenamento durante (1° a 20° semanas) para estes parâmetros, com exceção da amostra PD90 que apresentou uma diminuição significativa na cor amarela com o tempo de estocagem. Os filmes adicionados de glicerol PDG70 e PDG90 foram os que apresentaram melhores resultados para parâmetros L\*, b\*,  $\Delta E$ , C\*, h\* e Opacidade. O processo de solubilização total das proteínas na etapa de ajuste de pH das soluções filmogênicas mostrou-se fundamental para elaboração dos filmes biodegradáveis e para sua avaliação no período de estocagem estudada.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve o apoio do Programa de Pós-graduação e Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPA), do Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico / CNPq / Processo nº 469101/2014-8 e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

## REFERÊNCIAS

ARFAT, Y.A.; BENJAKUL, S.; PRODPRAN, T.; SUMPAPAPOL, P.; SONGTIPYA, P. **Physico-Mechanical Characterization and Antimicrobial Properties of Fish Protein Isolate/Fish Skin Gelatin-Zinc Oxide (ZnO) Nanocomposite Films**. *Food and Bioprocess Technology*, v. 9, n. 1, 101–112, 2016 .

ARRIETA, M.P., FORTUNATI, E., DOMINICI, F., LÓPEZ, J., KENNY, J.M. Bionanocomposite films based on plasticized PLA-PHB/cellulose nanocrystal blends. *Carbohydrate Polymers*, v. 121, p. 265-275, 2015.

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*, 55(2), 543–550, 2014.

FERNANDES A. P. S., COSTA, J. B., SOARES, D. S. B., MOURA, C. J., SOUZA, A. R. M. **Aplicação de filmes biodegradáveis produzidos a partir de concentrado proteico de soro de leite irradiado**. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 45, n. 2, 192-199, 2015.

GENNADIOS, A., WELLER, C.L., HANNA, M.A., & FRONING, G.W. **Mechanical and barrier properties of egg albumen films**. *Journal of Food Science*, v. 61, p. 585-589, 1996.

HAQUE, M. A., CHEN, J., ALDRED, P., ADHIKARI, B. **Drying and denaturation characteristics of whey protein isolate in the presence lactose and trehalose**. *Food Chemistry*, 177, 8-16, 2015.

KAEWPRACHU, P., OSAKO, K., RUNGRAENG, N., RAWDKUEN, S. **Characterization of fish myofibrillar protein film incorporated with catechin-Kradon extract**. *International Journal of Biological Macromolecules*, 107, 1463–1473, 2018.

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, n. 1, 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.** *Food Hydrocolloids*, 29(1), 226-233, 2012.

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

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. 1, p. 287–294, 2019b.

SOBRAL, P. J. A. (1999). Propriedades funcionais de biofilmes de gelatina em função da espessura. *Ciência e Engenharia*, v. 8, n. 1, p. 60-67.

SOUZA, A. B. (2013). **Avaliação da influência tecnológica da relação soroproteína/caseínas durante condições simuladas de processamento térmico** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

SOUZA, A.F.L., INHAMUNS, A.J. **Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializadas no Estado do Amazonas, Brasil.** *Acta Amazônica*, v. 41, n. 2, p. 289-296, 2011.

SOUZA, C.O., SILVA, T.L., DRUZIAN, J.I. **Estudo comparativo da caracterização de filmes biodegradáveis de amido de mandioca contendo polpas de manga e de acerola.** *Química Nova*, v. 35, p. 2, p. 262-267, 2012.

TONGNUANCHAN, P., BENJAKUL, S., PRODPRAN, T., SONGTIPYA, P. **Characteristics of film based on protein isolate from red tilapia muscle with negligible yellow discoloration.** *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 48, p. 758-767, 2011.

ZAVAREZE E. R., HALAL S. L. M., TELLES A. C. PRENTICE-HERNÁNDEZ C. **Filmes biodegradáveis à base de proteínas miofibrilares de pescado.** *Brazilian Journal Food Technology*, v. 15, p.53-57, 2012.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aceitação 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 33, 41, 104, 147, 184, 185, 191, 193

Alimentos emulsionados 102, 104

Análises bromatológicas 58

Análises Físico-Químicas 47, 70, 106, 150, 184, 186, 189

Avaliação sensorial 58, 68, 107, 131, 191

### B

Bebidas alcoólicas 58, 66

Bunchosia glandulífera 100, 101

### C

Caracterização 11, 12, 4, 30, 31, 38, 41, 43, 46, 47, 49, 55, 56, 57, 58, 68, 69, 70, 74, 75, 85, 93, 94, 97, 99, 100, 131, 132, 133, 144, 147, 160

Cardápio 16, 18, 19, 22, 23

Casca de limão 38

Composição nutricional 24, 103

Condimento 102, 103

### D

Desnaturação parcial proteica 83, 87

### E

Escolares 16, 18, 20, 21, 23

Estabilidade comercial 26

Estrutura morfológica 82, 83, 84, 87

### F

Farinha 10, 12, 13, 2, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 70, 94, 100, 133, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 154, 155, 159, 160, 183, 184, 185, 186, 189, 191

Filme-biodegradável 1

Físico-Química 9, 11, 12, 46, 47, 55, 56, 58, 68, 69, 70, 94, 97, 99, 100, 102, 105, 106, 112, 129, 131, 132, 147, 184

Fruta 38, 39, 41, 47, 48, 51, 60, 64, 67, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

Fruta tropical 47

## **I**

IVTF 72, 73, 74

## **K**

Kefir 11, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 57

## **L**

Leite 11, 3, 11, 12, 13, 47, 48, 49, 50, 53, 57, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 92, 103, 104, 105, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 139, 154, 157, 173, 179, 185

## **M**

Maturação 10, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 51, 54, 61, 64, 68, 95, 96

## **P**

Peixe amazônico 26

Proteína 10, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 27, 49, 78, 105, 112, 114, 115, 116, 117, 119, 121, 122, 123, 124, 133, 134, 139, 140, 145, 151, 154, 162, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 193

Proteína de soja 10, 1, 2, 7, 8, 9

## **R**

Resíduos de peixe 29, 30, 32, 82

## **S**

Solução filmogênica 4, 82, 83, 84, 87

SPC 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 136

Subproduto 2, 26, 28, 162

## **T**

Tilosina 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79





 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 4

 Atena  
Editora

Ano 2020



 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 4

 Atena  
Editora

Ano 2020