

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 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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian 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

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

CAPÍTULO 14.....	158
PROXIMATE COMPOSITION AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF DIETARY FIBER CONCENTRATES FROM GRAPE POMACE SKINS	
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	
DOI 10.22533/at.ed.02620270814	
CAPÍTULO 15.....	168
QUANTIFICAÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS TRANS E SATURADOS EM BOLACHAS RECHEADAS E BOLACHAS WAFERS PRODUZIDAS NO BRASIL	
Tamires Carvalho Lins Montilla	
Rosângela Pavan Torres	
Jorge Mancini – Filho	
DOI 10.22533/at.ed.02620270815	
CAPÍTULO 16.....	179
UTILIZAÇÃO DE FARINHA DE LINHAÇA (<i>LINUN USITATISSIMUN L.</i>) EM LINGUIÇA DE OVINO	
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	
DOI 10.22533/at.ed.02620270816	
SOBRE AS ORGANIZADORAS.....	190
ÍNDICE REMISSIVO.....	191

CAPÍTULO 13

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

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 06/05/2020

Daniela de Araujo Sampaio

Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Campus de Ariquemes, Departamento de Engenharia de Alimentos (DENGEA), Ariquemes – Rondônia
<http://lattes.cnpq.br/3077711659805726>

Geovanna Lemos Lima

Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Campus de Ariquemes, Departamento de Engenharia de Alimentos (DENGEA), Ariquemes – Rondônia
<http://lattes.cnpq.br/5899754663262299>

Gisele Teixeira de Souza Sora

Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Campus de Ariquemes, Departamento de Engenharia de Alimentos (DENGEA), Ariquemes – Rondônia
<http://lattes.cnpq.br/0224689790825680>

Daniely Aparecida Roas Ribeiro

Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Campus de Ariquemes, Departamento de Engenharia de Alimentos (DENGEA), Ariquemes – Rondônia
<http://lattes.cnpq.br/6915632654734137>

RESUMO: Neste trabalho foi elaborada um concentrado proteico de resíduos (aparas) do beneficiamento de tambaqui (CPT), obteve-se sua composição centesimal experimentalmente e propriedades termofísicas experimentalmente.

Os valores experimentais de propriedades termofísicas foram comparados com valores numéricos obtidos aplicando modelos matemáticos disponíveis na literatura. O rendimento do processo de produção do CPT foi igual a 25,06%. Constatou-se o elevado conteúdo proteico do CPT (88,55%) e elevado teor de cinzas (3,03%). Para os valores de propriedades termofísicas encontrou-se: $1212,582 \pm 24,481$ kg/m³ para densidade aparente; $2,1214 \pm 0,1608$ kJ/kg°C para calor específico; $3,9355 \times 10^{-7}$ m²/s para difusividade térmica e $1,0124$ W/m°C, para condutividade térmica (obtida pela relação entre as três propriedades anteriores). Dos modelos estudados neste trabalho, os de Choi e Okos (1986) foram os que melhor se adequaram aos dados experimentais de densidade aparente e calor específico.

PALAVRAS-CHAVE: concentrado proteico; tambaqui; propriedade termofísicas.

THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF PROTEIN CONCENTRATE FROM TAMBAQUI'S (*COLOSSOMA MACROPOMUM*) WASTE

ABSTRACT: In this work a protein concentrate from *tambaqui* processing waste was elaborated. The centesimal composition of the concentrate and its thermophysical properties were experimentally obtained. The experimental values of thermophysical properties were compared with numerical values obtained from mathematical models available in the literature. The concentrate production process yield was 25,06%. It was found the high protein content of the concentrate (88.55%) and high ash content

(3.03%). The thermophysical properties values found were: $1212,582 \pm 24,481 \text{ kg/m}^3$ for apparent density; $2,1214 \pm 0,1608 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$ for specific heat; $3,9355 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ for thermal diffusivity and $1,0124 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ for thermal conductivity (obtained for mathematical relation between previous properties). Among the models studied in this work, Choi and Okos (1986) best fit the experimental data of apparent density and specific heat.

KEYWORDS: protein concentrate; *tambaqui*, thermophysical properties.

1 | INTRODUÇÃO

Com o constante crescimento da população mundial, a busca por alternativas para evitar desperdícios e melhor aproveitar os alimentos torna-se um assunto proeminente. Neste sentido, levando em consideração uma visão industrial, pode-se afirmar que, transformar subprodutos e/ou resíduos provenientes da industrialização e/ou beneficiamento de alimentos em co-produtos com valor agregado, é uma base para o desenvolvimento sustentável do mundo moderno (XAVIER, 2009).

Dentre as indústrias de alimentos, a indústria de beneficiamento de produtos cárneos é responsável por gerar grande quantidade de resíduos. É importante que este setor disponha de alternativas para o gerenciamento dos resíduos gerados também como um fator diferencial para as empresas no que diz respeito ao crescimento sustentável e a responsabilidade sócio-ambiental (FELTES et al., 2009; BERTOLDI, 2003; PESSATTI, 2001).

Em relação exclusivamente à indústria de pescados, pode-se afirmar que grande parte dos peixes produzidos é beneficiada para o consumo humano, de forma que há geração de resíduos. O volume de resíduos da indústria de beneficiamento de peixes chega a representar cerca de 2/3 do volume de matéria prima (BOSCOLO et al., 2007). Uma alternativa para a redução de resíduos da indústria de beneficiamento de pescados é a elaboração de produtos alimentícios a partir de tais resíduos, são eles: concentrados proteicos de pescados (CPP); farinhas de origem animal; hidrolisado proteico de pescado (HPP); carne mecanicamente separada (CMS); gelatina de pescados, surimi, entre outros.

Concentrados proteicos de pescados (CPP) vêm sendo estudados em bases científicas nos últimos 30 anos, de forma que vários métodos vêm sendo aplicados para obtenção dos concentrados. estes produtos podem conter entre 75 e 95% de proteínas, assim, sua implementação na alimentação humana pode possibilitar a obtenção de produtos alimentícios inovadores, com um baixo custo de matéria-prima, saudáveis e com alto valor nutritivo (CAMILO et al., 2015; BRODY 1965).

Windsor (1984) distingue o concentrado proteico de pescado (CPP) em três tipos sendo eles: (1) Tipo A, caracterizado como pó insípido, que apresenta teor máximo de 0,75% de lipídeos; (2) Tipo B, caracterizado como pó que não tem limites específicos sobre odor ou sabor de peixe, com conteúdo lipídico máximo de 3% e (3) Tipo C, considerado uma farinha de peixe, produzida sob condições higiênico-sanitárias satisfatórias.

Levando em consideração o acima exposto, percebe-se que o aproveitamento de resíduos do beneficiamento de tambaqui, através da elaboração de concentrado proteico, é uma alternativa viável e que deve ser avaliada. Para a industrialização deste concentrado, faz-se importante conhecer suas propriedades termofísicas, requeridas no cálculo de tempo de processo e dimensionamento de equipamentos de processo e de armazenagem. Uma vez que não foram encontrados na literatura, dados acerca das propriedades termofísicas de concentrado proteico de tambaqui (CPT), neste trabalho, além do CPT, foram aplicados modelos matemáticos, disponíveis na literatura, para predição destas propriedades.

2 | METODOLOGIA

2.1 Obtenção do Concentrado Proteico De Tambaqui (CPT)

As aparas do filé (espinhos em y) de tambaqui (*Colossoma macropomum*) foram obtidas de uma peixaria localizada no município Ariquemes, no estado de Rondônia. As mesmas foram embaladas, armazenadas em caixa térmica, com gelo em escama na proporção 1:1 (peixe:gelo) para então serem transportadas ao Laboratório de Engenharia de Alimentos da Fundação Universidade Federal de Rondônia (*Campus* de Ariquemes), onde foram lavadas com água clorada (5 ppm) para retirada de vestígios indesejados, pesadas, embaladas em sacos de polietileno, etiquetadas e congeladas.

Para obtenção do CPT, realizou-se a moagem das aparas juntamente com os ossos em moedor elétrico para carnes. Após a moagem, o material obtido foi levado a banho-maria em recipiente de aço inoxidável para redução do teor lipídico. Após o banho-maria, foi utilizado o método de prensagem em tecido para retirada de líquidos e gorduras em excesso. Em seguida a massa prensada foi disposta uniformemente em assadeira e então levada ao forno à temperatura de 160 °C, por três horas. A cada 30 minutos foi promovida uma agitação manual visando maior eficiência da secagem. A massa seca no forno foi processada em liquidificador, peneirada (Tyler, abertura 600 µm, 28 mesh), e levada ao forno por mais dez minutos. Após resfriamento o CPT foi embalado a vácuo em embalagem de polietileno até o momento das análises.

O rendimento do processo de obtenção do CPT, em porcentagem, foi calculado como sendo o quociente entre massa inicial e final de cada amostra multiplicado por 100.

2.2 Análises Físico-Químicas do CPT

Foram realizadas, no CPT, análises físico-químicas para a determinação do conteúdo de: umidade, cinzas, lipídeos e proteínas. As análises de umidade (secagem direta em estufa), cinzas (resíduos por incineração) e proteínas (Kjeldahl clássico) foram realizadas como descrito em Instituto Adolfo Lutz (2005). Já a análise do conteúdo lipídico foi realizada como descrito por Bligh e Dyer (1959), que consiste em uma extração a frio. O teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de

água, proteína, lipídeos totais e cinzas.

2.3 Obtenção Experimental Das Propriedades Termofísicas do CPT

Três propriedades termofísicas foram obtidas experimentalmente, a saber: densidade aparente (p), calor específico (c_p) e difusividade térmica (k). Já a condutividade térmica (a), foi determinada indiretamente através da relação com as outras três propriedades, dada pela Equação 1.

$$\alpha = \frac{k}{\rho c_p} \quad (1)$$

onde: a = difusividade térmica (m^2/s); k = condutividade térmica ($W/m \cdot ^\circ C$); p = densidade aparente da amostra (kg/m^3); c_p = calor específico do produto ($kJ/kg^\circ C$).

A densidade aparente do CPT foi determinada, em temperatura ambiente, pelo método de deslocamento de fluido em picnômetro, segundo norma nº 985.19 da AOAC. O calor específico por sua vez, foi obtido pelo método das misturas, de acordo com a metodologia descrita por Sasseron (1984), utilizando um calorímetro. Por fim, a difusividade térmica foi determinada utilizando-se um aparato similar ao descrito por Dickerson (1965), que consiste em um cilindro metálico vedado com uma rolha de cortiça em uma das extremidades e na outra utilizou-se de luva de policloreto de vinila com plug roscável para vedação e dois termopares (um acoplado à superfície externa e outro inserido internamente, no centro da secção cilíndrica). O experimento foi conduzido até que a temperatura do produto (interior do cilindro) fosse maior que 70 °C.

2.4 Predição Das Propriedades Termofísicas do CPT por Modelos Matemáticos

As propriedades termofísicas de produtos alimentícios podem variar de acordo com a variedade cultivar, clima, solo, características físicas, químicas e biológicas. O conhecimento de tais propriedades é de grande importância para industrialização do alimento visto que são necessárias para cálculos de dimensionamento de equipamentos e tempo de processo. Uma alternativa para a medição experimental das propriedades termofísicas de alimentos, que podem ser dispendiosas em questão de tempo, é a utilização de modelos matemáticos para prever tais propriedades. Neste trabalho, as propriedades termofísicas foram medidas experimentalmente, como visto anteriormente e também inferidas por modelos matemáticos conhecidos, citados na literatura. A comparação entre os resultados experimentais e obtidos pelos modelos foi feita baseada no erro relativo entre o resultado experimental e o predito, de acordo com a Equação 2.

$$E_{rel} = \frac{|x_o - x|}{x_o} \quad (2)$$

onde: E_{rel} = erro relativo; x_o = resultado experimental e x = resultado predito pelo modelo matemático

Na Tabela 1 estão apresentados os modelos matemáticos utilizados neste trabalho. Na Tabela 2 estão apresentadas as equações para o cálculo da propriedade termofísica de cada componente, de acordo com Choi e Okos (1986). Neste modelo, o conteúdo de fibras não foi considerado visto que não trabalhou-se com matéria prima de origem vegetal.

Propriedade	Choi e Okos (1986)	Outros autores
Calor específico (c_p)	$c_p = \sum c_i x_i$	Heldman e Singh (1981): $c_p = 1,424x_c + 1,549x_p + 1,675x_f + 0,837x_a + 4,187x_w$ Charm (1978): $C_p = 2,094x_f + 1,256x_s + 4,187x_w$
Densidade aparente (ρ)	$\rho = \frac{1}{\sum \left(\frac{x_i}{p_i}\right)}$	—
Condutividade térmica (k)	$k = \sum k_i x_i$	Sweat (1986): $k = 0,25x_c + 1,555x_p + 0,16x_f + 0,135x_a + 0,58x_w$ Riedel (1949): $k = (326,58 + 1,0412T + 0,003377T^2) * (0,46 + 0,54x_w) * (1,73 * 10^{-3})$
Difusividade Térmica (α)	$\alpha = \sum \alpha_i x_i$	Martens (1980): $\alpha = ((0,057363x_w) + (0,000288 * (T + 273))) * 10^{-6}$

Tabela 1 – Modelos matemáticos utilizados para predição de propriedades termofísicas

x_c = fração de carboidratos, x_p = fração de proteínas, x_l = fração de lipídeos, x_a = fração de cinzas, x_w = fração de umidade, x_i = fração do componente i , x_s = fração de matéria não lipídica p_i = densidade aparente do componente i , k_i = condutividade do componente i , α_i = difusividade térmica do componente i . *Tabela 2.

Propriedade	Componente	Equação
Calor específico (<i>C_p</i>)	Proteínas	$cp = 2,0082 + 1,2089x10^{-3}T - 1,3129x10^{-6}T^2$
	Carboidratos	$cp = 1,5488 + 1,9625x10^{-3}T - 5,9399x10^{-6}T^2$
	Lipídeos	$cp = 1,9842 + 1,4733x10^{-3}T - 4,8008x10^{-6}T^2$
	Cinzas	$cp = 1,0926 + 1,8896x10^{-3}T - 3,6817x10^{-6}T^2$
	Umidade	$cp = 4,1762 - 9,0864x10^{-5}T + 5,4731x10^{-6}T^2$
Densidade aparente (ρ)	Proteínas	$\rho = 1,3299x10^3 - 5,184x10^{-1}T$
	Carboidratos	$\rho = 1,59919x10^3 - 3,1046x10^{-1}T$
	Lipídeos	$\rho = 9,2559x10^2 - 4,1757x10^{-1}T$
	Cinzas	$\rho = 2,4238x10^3 - 2,8063x10^{-1}T$
Condutividade térmica (<i>k</i>)	Proteínas	$k = 1,8730x10^{-1} + 7,8776x10^{-4}T$
	Carboidratos	$k = 1,9306x10^{-1} + 8,4997x10^{-4}T$
	Lipídeos	$k = 1,8022x10^{-1} + 1,614x10^{-4}T$
	Cinzas	$k = 1,2863x10^{-1} + 3,9130x10^{-4}T$
	Umidade	$k = 5,9055x10^{-1} + 9,8601x10^{-4}T$
Difusividade Térmica (α)	Proteínas	$\alpha = 6,8714x10^{-8} + 4,7578x10^{-10}T - 1,4646x10^{-12}T^2$
	Carboidratos	$\alpha = 8,0842x10^{-8} + 5,3052x10^{-10}T - 2,3218x10^{-12}T^2$
	Lipídeos	$\alpha = 9,8777x10^{-8} - 1,2569x10^{-10}T - 3,8286x10^{-14}T^2$
	Cinzas	$\alpha = 1,2461x10^{-7} + 3,7321x10^{-10}T - 1,2244x10^{-12}T^2$
	Umidade	$\alpha = 1,3168x10^{-7} + 6,2477x10^{-10}T - 2,4022x10^{-12}T^2$

Tabela 2 – Equações para o cálculo da propriedade termofísica de cada componente

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Rendimento e Composição Centesimal

O rendimento do processo de elaboração do CPT foi de 25,06%. Tal valor pode estar relacionado ao elevado teor de umidade da matéria prima, *entre* 60,00% - 85,00% (AGUIAR, 1996) e o reduzido teor de umidade encontrado no produto final (1,66%), indicando a grande perda de umidade (desejável) durante o processamento.

Na Figura 1 estão apresentados os resultados obtidos nas análises físico químicas (composição centesimal) do CPT elaborado neste trabalho.

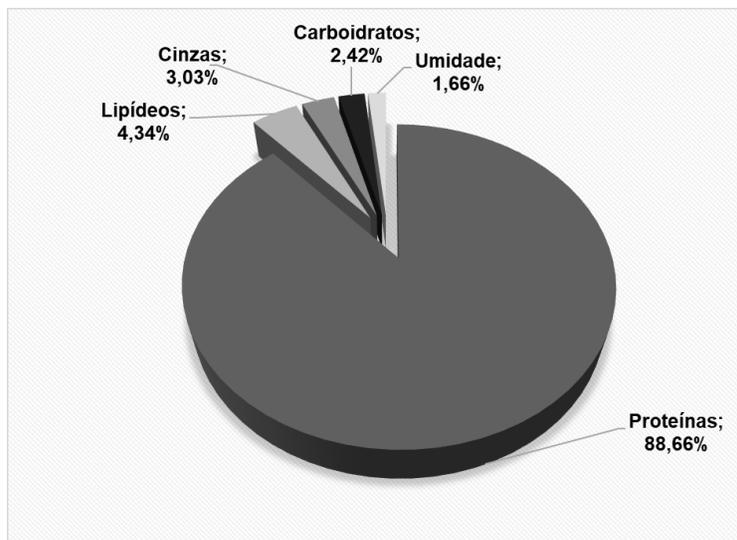


Figura 1 – Composição centesimal do CPT. Os desvios padrões calculados para os valores de lipídeos, cinzas e umidade são, respectivamente: $\pm 0,16\%$; $\pm 0,02\%$ e $\pm 0,04\%$.

Destaca-se entre outros, por seu valor proteico, resultante em 88,50%, apresentando-se como uma excelente fonte de proteína animal na alimentação humana. Valor semelhante encontrado por Moraes et al. (2009) que já encontraram teores de até 86% de proteína em biomassa em base seca de spirulina (proteína vegetal). Costa et al. (2008), avaliando a farinha de vísceras de frango encontrou um percentual de 60,74% e Stevanato et al. (2007) encontrou para a farinha de resíduo de tilápia (cabeça de tilápia) 38,40% de proteínas.

A proteína de pescado possui em sua constituição, todos os aminoácidos essenciais para a dieta humana, apresentando alto teor de lisina e alta digestibilidade, o que lhe confere valor biológico superior às de outras fontes animais, tais como, ovos, leite e carne bovina (BALDISSEROTTO e NETO, 2004).

Segundo Jesus (2015), entre os produtos de origem animal, o pescado é o alimento com maior perecibilidade, citando entre outros, fatores como, riqueza em lipídios poli-insaturados e a sua grande quantidade de água, como sendo responsáveis pela sua suscetibilidade ao processo de deterioração. Para Takahashi (2005) a farinha de peixe é considerada, mundialmente, como sendo a melhor fonte proteica de origem animal.

Resultados satisfatórios foram obtidos também para os constituintes, lipídeos 4,34 % e umidade 1,66%, os quais, apresentaram valores reduzidos, o que colabora na manutenção da farinha. Stevanato et al. (2007) encontraram teores de 35,50% de lipídeos e 6,00% umidade para a farinha de resíduo de tilápia. Costa et al. (2008) encontraram os valores 27,07% para lipídeos e 5,53% para umidade na Farinha de vísceras de frango.

O percentual reduzido de lipídios, assim como o baixo valor encontrado para a

umidade, favorece a redução dos riscos de oxidação lipídica e degradação do produto, aumentando assim a sua vida de prateleira.

O baixo teor de umidade provocado pelos processos de elaboração da farinha, refletem no aumento da concentração dos demais constituintes. Bem como está de acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, 1997) que descreve que pescado desidratado não deve conter mais de 5,00% (cinco por cento) de umidade.

O valor encontrado para carboidratos foi de 2,42%. Para cinzas o teor apresentado foi de 3,03% ($\pm 0,02\%$) valor inferior ao encontrado por Stevanato et al. (2007) para a farinha de cabeça de tilápia que foi de 19,40%. Inferior também ao encontrado por Jesus (2015) em sopa de carcaça de tambaqui 11,91%, porem próximo aos valores de cinzas encontrado pelo mesmo, para as carcaças de tambaqui in natura de 1,02%.

3.2 Avaliação Das Propriedades Termofísicas do CPT

Na Tabela 3 estão apresentados os valores, experimentais e inferidos pelos modelos matemáticos, para as propriedades termofísicas do concentrado proteico de tambaqui elaborado neste trabalho.

Propriedade	Experimental	Choi e Okos (1986)	Outros autores
Calor específico $\left(\frac{kJ}{kg\ ^\circ C}\right)$	2,1214 \pm 0,1608	2,0197 $E_{rel} (\%) = 4,79$	Heldman e Singh (1981) 1,5737 $E_{rel} (\%) = 25,82$
			Charm (1978) 1,3619 $E_{rel} (\%) = 35,80$
Densidade aparente $\left(\frac{kg}{m^3}\right)$	1212,582 \pm 24,481	1308,4815 $E_{rel} (\%) = 7,91$	--
Condutividade térmica $\left(\frac{W}{m\ ^\circ C}\right)$	1,0124	0,2109 $E_{rel} (\%) = 79,17$	Sweat (1986): 1,4037 $E_{rel} (\%) = 38,66$
			Riedel (1949): 0,2878 $E_{rel} (\%) = 71,57$
Difusividade Térmica $\left(\frac{m^2}{s}\right)$	3,9355	8,3415 $\times 10^{-8}$ $E_{rel} (\%) = 78,80$	Martens (1980): 8,6776 $\times 10^{-8}$ $E_{rel} (\%) = 77,95$

Tabela 3 – Propriedades termofísicas do CPT preditas pelos modelos matemáticos disponíveis na literaturas

Analisando a Tabela 3 pode-se observar que, para densidade aparente, o valor encontrado experimentalmente e o predito pelo modelo de Choi e Okos (1986) apresentam a mesma ordem de grandeza com erro relativo igual a 7,90%.

Egea et al. (2015) encontraram um erro relativo de 1,00% e 12,60% quando compararam os resultados experimentais (obtidos pelo princípio de Arquimedes) e os resultados preditos pelo modelo de Choi e Okos (1986) para a densidade de palmito de pupunha *in natura* e palmito de pupunha processado, respectivamente.

Lima et al. (2003) mediram experimentalmente a densidade aparente de polpa de umbu (utilizando picnômetro) e também utilizaram vários modelos matemáticos encontrados na literatura (ALVARADO e ROMERO, 1989; CONSTENLA et al. 1989; RAMOS e IBARZ, 1998) para calcular tal propriedade. Ao compararam os resultados experimentais e os calculados pelos modelos encontraram erros entre 1,18% e 2,24%.

Para determinação do calor específico, primeiramente o conduziu-se o experimento para definir a capacidade calorífica do calorímetro utilizado. O experimento foi realizado em triplicata, e obteve como resultado uma capacidade calorífica de 0,145568 KJ/Kg°C.

Analisando a Tabela 3, pode-se observar que o modelo que melhor se ajustou aos dados experimentais de calor específico foi o modelo de Choi e Okos (1986) apresentando um erro relativo de 4,79%. O modelo de Charm (1978) relaciona o calor específico com o conteúdo de água e o conteúdo lipídico e/ou não lipídico. O conteúdo de lipídios do produto estudado nesta pesquisa é baixo (vide Figura 1), o que pode ter influenciado na divergência entre os valores encontrados experimentalmente e previsto pelo referido modelo. Avaliando o valor predito pelo modelo proposto por Heldman e Singh (1981), que leva em consideração a fração mássica de todos os componentes (carboidratos, proteínas, lipídeos, cinzas e água) pode-se observar que este converge melhor tanto para o resultado experimental, quanto para o resultado predito por Choi e Okos (1986).

Para a determinação experimental da difusividade térmica, fez-se necessário observar a evolução das temperaturas da superfície e do centro do cilindro, medidas durante o experimento. Tais dados foram plotados observando-se uma regressão linear na variação da temperatura no centro do produto com coeficiente de determinação (r^2) igual a 0,9964 e coeficiente angular igual a 0,7634. Tal valor é importante já que deve ser utilizado nos cálculos para representar o valor geral da constante da taxa de aquecimento do banho termostático utilizado no experimento.

O valor da difusividade foi obtido para cada temperatura e então foi feita a média dos valores na faixa de temperatura estudada, encontrando-se o valor de $3,9355 \frac{m^2}{s}$. Quando comparados ao valor obtido experimentalmente, os valores preditos pelos modelos de Choi e Okos (1968) e Martens (1980) apresentam erros relativos de 78,80 e 77,95%, respectivamente. Como os valores são muito pequenos, qualquer variação representa um erro muito grande, de forma que os modelos não se ajustaram aos dados experimentais. É importante observar que entre os modelos, os valores preditos foram muito próximos ainda que um modelo considere todos os componentes do alimento (Choi e Okos, 1986) e o outro apenas a quantidade de água (Martens, 1980). O mesmo aconteceu na pesquisa de Moura et al. (2003), que obtiveram erros de predição de até 86,64% para difusividade térmica. Os

mesmos autores concluíram que os modelos encontrados em literatura, para este caso, não consideram de maneira adequada o efeito de cada componente e da interação entre eles. Paiva e Razuk (2007) mediram experimentalmente a difusividade térmica do extrato de tomate e verificaram erros na ordem de 15,91% no valor previsto pelo modelo de Martens (1980), corroborando a conclusão de Moura et al. (2003) sobre os modelos matemáticos disponíveis na literatura para estimação da difusividade térmica.

Analisando a Tabela 2, pode-se observar que, para a propriedade condutividade térmica, o modelo que melhor se ajustou ao dado obtido pelos valores experimentais (menor erro relativo) foi o modelo de Sweat (1995), que leva em consideração todos os componentes do alimento. O modelo de Riedel (1949) foi ideado para prever a condutividade térmica de sucos de frutas, soluções de açúcar e leite e é função apenas do conteúdo de umidade de da temperatura média, o que também pode ignorar as interações entre os componentes. Vale ressaltar que o fato do valor para condutividade térmica, chamado de experimental na Tabela 2 foi, na verdade, inferido pela relação entre as demais propriedades termofísicas obtidas experimentalmente. Assim, as incertezas de medição das outras propriedades, bem como os altos erros relativos entre os dados experimentais e preditos pelos modelos matemáticos (no caso da difusividade térmica), são agregadas a este valor, o que pode ter contribuído para a diferença entre o valor inferido pela relação matemática e os preditos pelos modelos matemáticos da literatura.

4 | CONCLUSÃO

O concentrado proteico de tambaqui (CPT) obtido e estudado neste trabalho é uma alternativa viável para o aproveitamento de resíduos desta indústria pesqueira, no que se diz respeito à inserção, no mercado, de um produto com alto valor nutricional. Como qualquer novo produto, muitos estudos ainda são requeridos e este trabalho introduz o estudo das propriedades físico químicas (composição centesimal) e termofísicas.

A obtenção experimental das propriedades termofísicas do CPT, além de agregar dados na literatura científica (visto que não foram encontrados tais valores na literatura consultada), possibilita cálculos de dimensionamento de equipamentos para produção e armazenagem deste produto.

A obtenção experimental das propriedades termofísicas de alimentos pode ser dispendiosa e neste sentido, a obtenção destes valores através da sua predição por modelos matemáticos se apresenta como uma boa alternativa. Porém, neste trabalho foram encontradas diferenças entre os valores experimentais e os preditos. É importante destacar que tais diferenças podem ser conferida ao fato de que alguns modelos foram originalmente propostos para alimentos específicos, o que corrobora a importância de testes para buscar o melhor modelo para o produto em estudo.

Apesar de, neste trabalho, os modelos matemáticos propostos por Choi e Okos

(1986) terem se adequado bem aos dados experimentais de densidade aparente e calor específico (com erros relativos de 7,90 e 4,79%, respectivamente), o mesmo não ocorreu para a propriedade difusividade térmica, já que o valor desta é de ordem de grandeza muito pequena e qualquer variação é traduzida em erros relativos muito altos. Erros relativos maiores que 10% foram encontrados utilizando os demais modelos matemáticos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. P. L. **Notas e Comunicações Tabela de composição de Alimentos da Amazônia**. ACTA Amazônica, v. 26, n. 1/2, p. 121 – 126, 1996.

ALVARADO, J. D.; ROMERO, C. H. Physical properties of fruits: I II. Density and viscosity of juices as functions of soluble solids content and temperature. **Latin American Applied Research**, v. 19, n. 15, p.15-21, 1989.

ALVARADO, J. D.; ROMERO, C. H. Physical properties of fruits: I II. Density and viscosity of juices as functions of soluble solids content and temperature. **Latin American Applied Research**, v. 19, n. 15, p.15-21, 1989.

AOAC International. Official methods of analysis. 16a Ed., 3ª rev. Gaitherburg: Published by AOAC International, 1997.

BALDISSEROTTO, B.; NETO, J. R. Criação de jundiá. Santa Maria: Ed. UFSM, 2004. 232p.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid. Extraction and purification. **Can J Biochem Physiol**, v. 37, p. 911-917, 1959.

BOSCOLO, W. R. et al. FEIDEN, A. **Industrialização de tilápias**. Toledo: GFM Gráfica & Editora, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA), 1997 - Seção II – Derivado do Pescado, Artigo 466.

BRODY, J. **Fish protein concentrate**. In: Fishery bya fluorescence probe method and its correby-products technology. Westport: AVI Pu- lation with surface properties of proteins. Bioblishing Co, Inc. 1965, p.209-226.

CAMILO A. G.; FONSECA G. G.; CAVENAGHI A. D.; AZAMBUJA P. H.; **Obtenção de concentrado protéico a partir de carne mecanicamente separada de pescado pintado**. UFGD 2015.

CHARM, S. E. **Fundamentals of Food Engineering**. 3a Ed. AVI Publishing Co. Inc.: Westport, CT, 1978.

CHOI, Y.; OKOS, M. R. Effects of Temperature and Composition on the Thermal Properties of Foods. In **Food Engineering and Process Applications**. London: Elsevier Applied Science Publishers v. 1 p. 93-101, 1986.

CONSTENLA, D. T.; LOZANO, J. E.; CRAPISTE, G. H. Thermophysical properties of clarified apple juice as a function of concentration and temperature. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 54, n. 3, p.663-668, 1989.

COSTA, D. P. S.; ROMANELLI, P. F.; TRABUCO, E. Aproveitamento de vísceras não comestíveis de aves para elaboração de farinha de carne. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 28, n. 3, p. 746-752, jul.-set., 2008.

DICKERSON, R.W. An apparatus for the measurement of thermal diffusivity of foods. **Food Technology**, v.19, n.5, p.198-204, 1965.

EGEA, M. B.; REIS, M. H. M.; DANESI, E. D. G. Aplicação de modelos matemáticos preditivos para o cálculo das propriedades termofísicas do palmito pupunha. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v.17, n.3, p.225-233, 2015

FELTES, M. C.; CORREIA, J. F.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; NINOW, J.; SPILLER, V. **Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe**. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental, 14(6): 669-667, 2010.

HELDMAN, D. R.; SINGH, R. P. **Food Process Engineering**. 2a Ed. THE A VI PUBLISHING COMPANY, INC.: Connecticut, 1981.

JESUS, R. P. Produção de sopa instantânea com resíduos de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Manaus, 2015. 66p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal do Amazonas (UFAM), 2015.

LIMA, Í. J. E.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Propriedades Termofísicas da Polpa de Umbu. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, n.1, p.31-42, 2003.

MARTENS, T. **Mathematical model of heat processing in flat containers**. PhD. Thesis, Katholieke University of Leuven, Belgium, 1980.

MORAIS, M. G.; RADMANN, E. M.; ANDRADE, M. R.; TEIXEIRA, G. G.; BRUSCH, L. R. F.; COSTA, J. A. V. Pilot scale semi continuous production of Spirulina biomass in southern Brazil. *Aquaculture*, Oxford, v. 294, n. 1-2, p. 60-64, 2009.

MOURA, S. C. S. R.; FRANÇA, V. C. L.; LEAL, A. M. C. B. **PROPRIEDADES TERMOFÍSICAS DE SOLUÇÕES MODELO SIMILARES A SUCOS – PARTE I**. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 23, n.1 p. 62-68, 2003.

Paiva e Razuk (2007)

PESSATTI, M. L. **Aproveitamento dos sub-produtos do pescado**. Itajai: MAPA/UNIVALI, 2001. 27 p

RAMOS, A. M.; IBARZ, A. Density of juice and fruit puree as a function of soluble solids content and temperature. **Journal of Food Engineering**, v. 35, n. 1, p. 57-63, 1998.

RIEDEL, L. Measurements of the thermal conductivity of sugar solution, fruits juices and milk. **Chem. Ing. Tech**. v. 21 p. 340-341, 1949.

SASSERON, J. L. **Avaliação de propriedades físicas e curvas de secagem, em camadas finas, de amêndoas de cacau** (*Theobroma cacao* L.). 1984. 61 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.

STEVANATO, F. B.; PETENUCCI, M. E.; MATSUSHITA, M.; MESOMO, M. C.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. E. L.; ALMEIDA, V. V.; VISENTAINER, J. V. Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápia na forma de sopa. *Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, n.3, p.567-571, 2007.

SWEAT, V. E. 1995. Thermal Properties of Foods. In: *Engineering Properties of Foods*, M.A. Rao and S.S.H. Rizvi, eds. New York: Marcel Dekker, pp. 99-138.

Takahashi (2005)

WINDSOR, M., BARLOW, S. *Introducción a los subproductos de pesquería*. Espanha: Ed Acribia, 1984.

XAVIER, Q. A. S. Desenvolvimento e caracterização de embutido de piranha (*Serrasalmus* sp). Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

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

PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 4

 Atena
Editora

Ano 2020



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 4

 **Atena**
Editora

Ano 2020