

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>LINUM USITATISSIMUM 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>

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

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 27/04/2020

### Alexandre Gomes Marques de Freitas

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,  
Departamento de Tecnologia Rural e Animal,  
Centro de Estudos em Leite, Itapetinga-Bahia.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2986769453118438>

### Bárbara Elizabeth Alves de Magalhães

Universidade Federal da Bahia, Instituto de  
Química, Salvador-Bahia.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8170388956501456>

### Sérgio Augusto de Albuquerque Fernandes

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,  
Departamento de Tecnologia Rural e Animal,  
Centro de Estudos em Leite, Itapetinga-Bahia.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0021770051022919>

**RESUMO:** A contaminação do leite por resíduos de antibióticos é um problema de ordem mundial e representa riscos à saúde dos consumidores. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma ferramenta para investigar a contaminação de leite por resíduos de Tilosina, empregando Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (IVTF) associada a Análise de Componentes Principais (ACP). Foram coletadas amostras de leite de vacas saudáveis, fraudadas pela adição do padrão de Tilosina em diferentes concentrações (10-100

mg L<sup>-1</sup>). Os dados espectrais foram submetidos à análise multivariada. Na ACP observou-se a tendência de formação de grupos em razão da origem das amostras, independentemente da concentração de Tilosina. Demonstra-se o potencial da espectroscopia no infravermelho associada a quimiometria como ferramenta para rastrear a origem de amostras contaminadas por resíduos de antibiótico, o que é útil para o controle de qualidade e segurança de alimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Leite, Tilosina, IVTF, ACP.

### INFRARED SPECTROSCOPY AND CHEMIOMETRY: TOOL FOR INVESTIGATING MILK CONTAMINATION BY ANTIBIOTIC RESIDUES

**ABSTRACT:** Contamination of milk by antibiotic residues is a worldwide problem and represents health risks to consumers. The objective of this work was to develop a tool to investigate milk contamination by Tylosin residues, using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) associated with Principal Component Analysis (PCA). Milk samples were collected from healthy cows, adulterated by adding the Tylosin standard in different concentrations (10-100 mg L<sup>-1</sup>). The spectral data were submitted to multivariate analysis. In the PCA, the tendency of group formation was observed due to the origin of the samples, independently of the Tylosin concentration. This demonstrates the potential of infrared spectroscopy associated with chemometrics as a tool to trace the origin of samples contaminated by antibiotic residues, important information for quality control and food safety.

**KEYWORDS:** Milk, Tylosin, FTIR, PCA.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os medicamentos veterinários são amplamente utilizados para prevenir e tratar doenças e para aumentar a taxa de crescimento e a eficiência alimentar (LI et al., 2018). O uso de medicamentos veterinários para tratar mastites em rebanhos leiteiros é uma prática usual nos sistemas de produção (BERRUGA et al., 2016). A Tilosina tem se destacado no tratamento de vacas lactantes no combate à mastite (LITTERIO et al., 2007). A tilosina ( $C_{46}H_{77}NO_{17}$ ) é um antibiótico macrolídeo de amplo espectro produzido por cepas de *Streptomyces fradiae* (COSTA et al., 2013) e é um dos antibióticos mais comumente usados em escala global, devido ao preço relativamente baixo e à alta eficiência contra várias infecções bacterianas (DONG, YIN e GUO, 2018). O valor máximo permitido para Tilosina em leite é de 50 ppb (SEHATI et al. 2015).

O uso inadequado ou o desrespeito ao período de carência podem resultar em resíduos de antibióticos no leite, que podem causar efeitos tóxicos e representam sérios riscos à saúde dos consumidores (ROMERO-GONZÁLEZ et al., 2011; ZHOU et al., 2018). A análise de resíduos de antibióticos em leite é usualmente feita principalmente usando métodos cromatográficos acoplados a diferentes sistemas de detecção. No entanto, esses métodos requerem pessoal qualificado, são caros e exigem procedimentos de pré-tratamento de amostra (FERNÁNDEZ et al., 2011; CONZUELO et al., 2014)

Várias técnicas estão disponíveis para a detecção de resíduos de antibióticos em alimentos de origem animal, mas esses métodos geralmente são dispendiosos, complexos e demorados. Portanto, existe a necessidade do desenvolvimento de novos métodos, mais simples, rápidos e confiáveis (HERNÁNDEZ et al., 2015). A Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (IVTF) se destaca por ser uma técnica não destrutiva e rápida, sendo amplamente utilizada como ferramenta eficaz para ampla gama de problemas de adulteração de alimentos (RODRIGUEZ-SAONA e ALLENDORF, 2011).

A espectroscopia no infravermelho tem sido empregada para a investigação de adulterantes (CASSOLI et al., 2011; POONIA et al., 2017) e resíduos de medicamentos em leite (LUIZ et al., 2014; LUIZ et al., 2018). Atualmente, a espectroscopia no infravermelho está sendo usada em combinação com quimiometria em diferentes áreas para análise de alimentos (HERNÁNDEZ et al., 2015). O uso de espectroscopia no infravermelho associada à quimiometria tem proporcionado avanços nas áreas de controle de qualidade e segurança alimentar.

Considerando que contaminação do leite por resíduos de antibióticos é um problema de segurança alimentar mundial e que exige o desenvolvimento de novos métodos, este estudo teve por objetivo desenvolver uma ferramenta para investigar a contaminação de leite por resíduos de Tilosina, empregando Espectroscopia no Infravermelho com



Transformada de Fourier (IVTF) associada a Análise de Componentes Principais (ACP).

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Amostras

Em 8 propriedades rurais foram coletadas amostras de leite cru (1 L) de vacas Holandês/Zebu saudáveis (não consumiram antibióticos nos últimos 30 dias). As amostras foram conduzidas sob refrigeração para o Centro de Estudos em Leite da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia em Itapetinga-BA. As amostras foram codificadas para distinguir o local de onde foram coletadas.

### 2.2 Adulteração das amostras

As amostras foram divididas em 11 alíquotas, uma sem adição de antibiótico (branco) e às demais foi acrescentada uma solução de Tilosina (Sigma-Aldrich, EUA) em leite ( $100,0 \text{ mg L}^{-1}$ ) em diferentes volumes para obter as concentrações de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 e  $100 \mu\text{g L}^{-1}$ . As alíquotas foram transferidas para recipientes plásticos próprios, contendo quantidades iguais do bactericida Bronopol (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol), e armazenadas sob refrigeração por 24 h para as análises por espectroscopia no infravermelho.

### 2.3 Análise por espectroscopia no infravermelho

As amostras de leite (puras e fraudadas com Tilosina) foram analisadas na região do infravermelho médio ( $1000\text{-}3000 \text{ cm}^{-1}$ ), diretamente em equipamento IVTF modelo DairySpec FT da marca Bentley Instrument (EUA). Os espectros foram gerados com o software Origin 8.0 (OriginLab, EUA).

### 2.4 Análise de Componentes Principais

Os dados espectrais foram padronizados para média igual a zero e desvio padrão igual a 1. Foi aplicada ACP aos dados padronizados utilizando o software Statistica 7.0 (Stat-Soft Inc., USA).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Análise por espectroscopia no infravermelho médio

A caracterização do espectro de leite (Figura 1) foi realizada relacionando-se a posição das bandas de absorção e os componentes do leite: lactose, lipídeos e proteínas. As bandas de absorção (número de onda) foram associadas a características estruturais das moléculas orgânicas presentes no leite (Tabela 1).

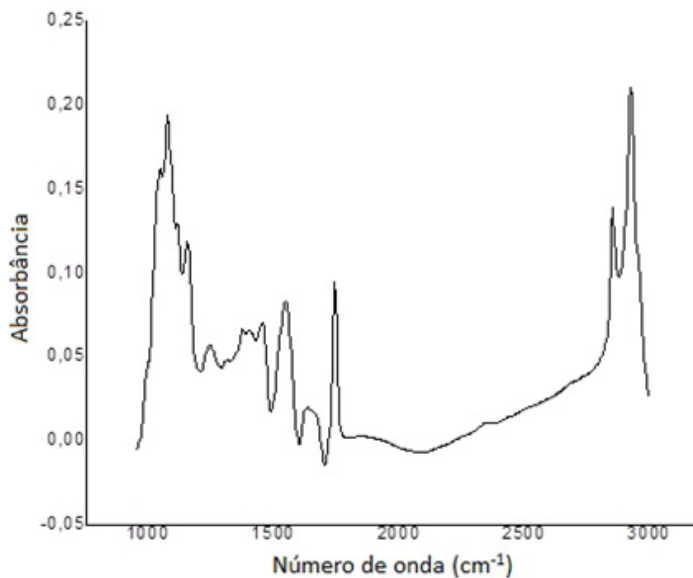


Figura 1. Espectro do leite puro na região do infravermelho médio (1000-3000  $\text{cm}^{-1}$ ).

Número de onda ( $\text{cm}^{-1}$ )	Grupo funcional	Componente
1043	C-O-C	Lactose
1072	C-C	Lactose
1111	C-H	Lactose
1161	C-O-C	Lactose
1248	C-H / N-H (amida terciária)	Proteínas
1316	C-H	Proteínas
1379	C-H	Lipídeos
1405	C-H	Lipídeos
1458	C-H	Lipídeos
1542	N-H (amida secundária)	Proteínas
1631	C=O (amida primária)	Proteínas
1673	C=O (amida secundária)	Proteínas
1744	C=O	Lipídeos
2340	$\text{CH}^2$	Lipídeos
2853	$\text{CH}^2$	Lipídeos
2925	$\text{CH}^2$	Lipídeos

Tabela 1. Bandas de absorção e os relacionados grupos funcionais dos componentes do leite.

A caracterização da lactose é baseada nas bandas de absorção atribuídas aos grupos funcionais C-O, C-C e C-H. Os picos relacionados à lactose estão associados aos números de onda 1043, 1072, 1111 e 1161  $\text{cm}^{-1}$ . As bandas que caracterizam as moléculas

de gordura do leite são atribuídas a vibrações de ácidos graxos. Os picos relacionados aos lipídios estão associados aos números de onda 1379, 1405, 1458, 1744, 2340, 2853 e 2925  $\text{cm}^{-1}$ . As bandas de absorção que caracterizam as proteínas do leite são relacionadas a amidas. Os picos relacionados às proteínas são atribuídos aos números de onda 1248, 1316, 1542, 1631 e 1673  $\text{cm}^{-1}$  (CONCEIÇÃO et al., 2019).

Os espectros de leite fraudado com Tilosina em diferentes concentrações apresentaram as mesmas bandas de absorção observadas no leite puro, de modo que não houve diferença visual entre os espectros das amostras puras e fraudadas.

### 3.2 Análise de Componentes Principais

A ACP foi aplicada aos dados padronizados de todas as amostras de leite puro e fraudado com Tilosina. Foram obtidas 16 componentes principais (Tabela 2). É possível reduzir o número de componentes principais (CPs) a serem analisadas descartando CPs que tenham variância pequena, analisando apenas aquelas que explicam a maior parcela da variação total. Outro critério para determinar o número de CPs analisadas baseia-se na escolha de CPs com autovalores  $\geq 1$  (STEINER et al., 2008). Seguindo estes critérios, apenas as componentes principais 1 e 2 foram analisadas.

A componente principal 1 (CP 1) explica 79,33% da variação total dos dados, enquanto a componente principal 2 (CP 2) explica 12,21% da variação. Desta forma, as projeções CP 1  $\times$  CP 2 explicam a maioria da variabilidade dos dados experimentais (91,54%). O gráfico de escores (Figura 2) apresenta a projeção das amostras e o gráfico de pesos (Figura 3) exhibe as variáveis (bandas de absorção) que mais influenciaram a separação das amostras.

CP	Autovalor	Variância explicada (%)	Variância total (%)
1	12,69313	79,33206	79,3321
2	1,95420	12,21377	91,5458
3	0,70234	4,38960	95,9354
4	0,37210	2,32563	98,2611
5	0,11847	0,74041	99,0015
6	0,07672	0,47952	99,4810
7	0,02324	0,14527	99,6263
8	0,01553	0,09707	99,7233
9	0,01281	0,08006	99,8034
10	0,00799	0,04995	99,8533
11	0,00650	0,04066	99,8940
12	0,00454	0,02838	99,9224
13	0,00425	0,02654	99,9489

14	0,00378	0,02361	99,9725
15	0,00243	0,01518	99,9877
16	0,00197	0,01230	100,0000

Tabela 2. Autovalores e variância explicada pelas componentes principais.

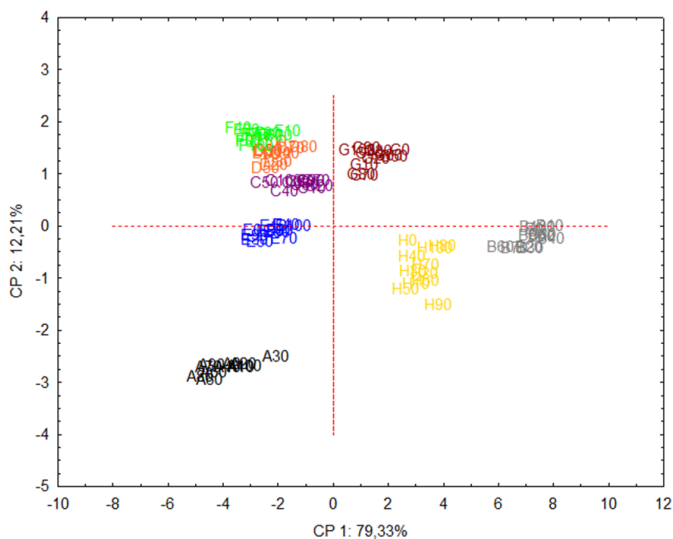


Figura 2: Gráfico de dispersão das amostras no fator-plano CP 1 x CP 2.

As amostras do mesmo local de aquisição estão codificadas pela mesma letra (de A a H) seguida da concentração de Tilosina (de 0 a 100) e marcadas pela mesma cor. A projeção das amostras no gráfico de escores expõe que as amostras são agrupadas em função da origem das amostras e não em relação à concentração de Tilosina nas amostras, uma vez que as amostras de leite com e sem tilosina oriundas do mesmo local estão reunidas. Mesmo as amostras que estão mais próximas no gráfico (C, D e F) não se confundem, não há sobreposição das cores. Sendo assim, sugere-se que, ainda que as amostras sejam oriundas de localidades próximas, seria possível distingui-las empregando análises multivariadas aos dados espectrais do leite.

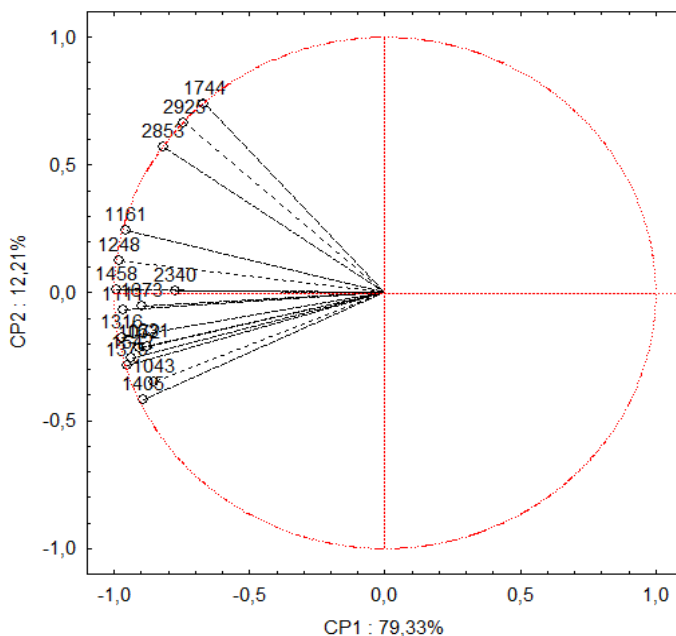


Figura 3: Gráfico de projeção das variáveis (bandas de absorção – número de onda) no fator plano CP 1 x CP 2.

A análise conjunta dos gráficos de escores e de pesos indica que bandas de absorção de lipídeos (1744, 2853 e 2925  $\text{cm}^{-1}$ ) são fortemente responsáveis pela segregação das amostras C, D e F e pela distinção desse grupo das amostras H. No caso das amostras E, sua separação é principalmente relacionada às bandas de absorção 1111 (atribuída à lactose) e 1673  $\text{cm}^{-1}$  (associada à proteína), também responsáveis pela distinção das amostras E das B. Para as amostras A, as principais bandas de absorção relacionadas são 1043 (atribuída à lactose) e 1405  $\text{cm}^{-1}$  (associada à proteína), que as distinguem amostras G.

Cada amostra gera um espectro, cujos dados podem ser usados para estimar os teores de seus componentes, pois dispõe de várias bandas de absorção associadas a características estruturais das moléculas orgânicas presentes no leite. Como demonstrado na análise ACP, essas características espectrais, relacionadas à composição do leite, variaram com o local de produção do leite.

É sabido que vários fatores influenciam na composição do leite. Fatores ambientais, por exemplo, afetam a produção, qualidade e composição de leite, quanto à concentração de proteínas, gordura e lactose (NORO et al., 2006; QUEIROGA et al., 2007).

A análise por ACP evidenciou ainda que a concentração de Tilosina nas amostras não afetou a separação das amostras. A faixa de concentração foi definida de acordo com o Limite Máximo de Resíduo (LMR) permitido em legislação para Tilosina em leite (50  $\mu\text{g}$

L<sup>-1</sup>). A concentração máxima foi estabelecida como o dobro do LMR.

Diante do exposto, demonstra-se que com a metodologia proposta neste estudo, uma amostra contaminada por resíduos de Tilosina, mesmo que em baixas concentrações, pode ter a região de origem identificada aplicando ferramentas quimiométricas, como ACP, aos dados espectrais do leite. Ressalta-se ainda que a composição do leite já é usualmente determinada por espectroscopia no infravermelho médio (CONCEIÇÃO et al., 2019).

Esta proposta tem relevância para o controle de qualidade e segurança de alimentos. Se for verificado que uma amostra está contaminada por resíduos de antibióticos, o que pode ser feito de forma rápida e precisa em ensaios de rotina por métodos de triagem como testes microbiológicos (CONZUELO et al. 2014), e houver um banco de dados da composição de leite de diferentes regiões ou disponível uma amostra de determinada região suspeita, pode-se aplicar a metodologia proposta neste estudo para rastrear a origem da amostra contaminada.

## 4 | CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam que quimiometria associada a espectroscopia no infravermelho é uma ferramenta simples, rápida e de baixo custo para a investigação de resíduos de antibiótico diretamente no leite, sem necessidade de aplicar métodos de extração. Destaca-se ainda que essa proposta pode ser incorporada à rotina de análise de leite, proporcionando ganhos em termos de segurança alimentar.

## REFERÊNCIAS

- BERRUGA, M. I.; MOLINA, A.; ALTHAUS, R. L.; MOLINA, M. P. **Control and prevention of antibiotic residues and contaminants in sheep and goat's milk**. Small Ruminant Research, v. 142, p. 38-43, 2016.
- CASSOLI, L. D.; SARTORI, B.; ZAMPAR, A.; MACHADO, P. F. **An assessment of Fourier Transform Infrared spectroscopy to identify adulterated raw milk in Brazil**. International Journal of Dairy Technology, v. 64, p. 480-485, 2011.
- CONCEIÇÃO, D. G.; GONÇALVES, B. R. F.; HORA, F. F.; FALEIRO, A. S.; SANTOS, L. S.; FERRÃO, S. P. B. **Use of FTIR-ATR Spectroscopy Combined with Multivariate Analysis as a Screening Tool to Identify Adulterants in Raw Milk**. Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 30, p. 780-785, 2019.
- CONZUELO, F.; RUIZ-VALDEPEÑAS MONTIEL, V.; CAMPUZANO, S.; GAMELLA, M.; TORRENTE-RODRÍGUEZ, R. M.; REVIEJO, A. J.; PINGARRÓN, J. M. **Rapid screening of multiple antibiotic residues in milk using disposable amperometric magnetosensors**. Analytica Chimica Acta, v. 820, p. 32-38, 2014.
- COSTA, R. P.; SPISSO, B. F.; PEREIRA, M. U.; MONTEIRO, M. A.; FERREIRA, R. G.; CARLOS, B. S.; OLIVEIRA, A. C. **Tilosina: um importante antibiótico não monitorado em leite no Brasil**. Segurança Alimentar e Nutricional, v. 20, n. 2, p. 245-259, 2013.

DONG, H.; YIN, Y.; GUO, X. **Synthesis and characterization of Ag/Bi<sub>2</sub>WO<sub>6</sub>/GO composite for the fast degradation of tylosin under visible light.** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, p. 11754-11766, 2018.

FERNÁNDEZ, F.; PINACHO, D. G.; SÁNCHEZ-BAEZA, F.; MARCO, M. P. **Portable Surface Plasmon Resonance Immunosensor for the Detection of Fluoroquinolone Antibiotic Residues in Milk.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 59, n. 9, p. 5036-5043, 2011.

HERNÁNDEZ, K. U.; VELÁZQUEZ, T. G.; REVILLA, G. O.; ABARCA, N. A.; MARTÍNEZ, M. H. **Development of Chemometric Models Using Infrared Spectroscopy (MID-FTIR) for Detection of Sulfathiazole and Oxytetracycline Residues in Honey.** *Food Science and Biotechnology*, v. 24, n. 4, p. 1219-1226, 2015.

LI, J.; REN, X.; DIAO, Y.; CHEN, Y.; WANG, Q.; JIN, W.; ZHOU, P.; FAN, Q.; ZHANG, Y.; LIU, H. **Multiclass analysis of 25 veterinary drugs in milk by ultra-high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry.** *Food Chemistry*, v. 257, p. 259-264, 2018.

LITTERIO, N. J.; CALVINHO, L. F.; FLORES, M. M.; TARABLA, H. D.; BOGGIO, J. C. **Microbiological screening test validation for detection of tylosin excretion in milk of cows with low and high somatic cell counts.** *Journal of Veterinary Medicine Series*, v. 54, n. 1, p. 30-35, 2007.

LUIZ, L. C.; BELL, M. J. V.; ROCHA, R. A.; LEAL, N. L.; ANJOS, V. C. **Detection of Veterinary Antimicrobial Residues in Milk through Near-Infrared Absorption Spectroscopy.** *Journal of Spectroscopy*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/5152832>

LUIZ, L. C.; BELL, M. J. V.; ROCHA, R. A.; MENDES, T. O.; ANJOS, V. C. **Análise de resíduos de diclofenaco sódico veterinário em leite por espectroscopia no infravermelho próximo.** *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, v. 18, n. 3, p. 219-224, 2014.

NORO, G.; GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R.; DÜRR, J. W. **Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 3, p. 1129-1135, 2006.

POONIA, A.; JHA, A.; SHARMA, R.; SINGH, H. B.; RAI, A. K.; SHARMA, N. **Detection of adulteration in milk: A review.** *International Journal of Dairy Technology*, v. 70, p. 23-42, 2017.

QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G.; BISCONTINI, T. M. B.; MEDEIROS, A. N.; MADRUGA, M. S.; SCHULER, A. R. P. **Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 2, p. 430-437, 2007.

RODRIGUEZ-SAONA, L. E.; ALLENDORF, M. E. **Use of FTIR for Rapid Authentication and Detection of Adulteration of Food.** *Annual Review of Food Science and Technology*, v. 2, p. 467-483, 2011.

ROMERO-GONZÁLEZ, R.; AGUILERA-LUIZ, M. M.; PLAZA-BOLAÑOS, P.; FRENICH, A. G.; MARTÍNEZ VIDAL, J. L. **Food contaminant analysis at high resolution mass spectrometry: Application for the determination of veterinary drugs in milk.** *Journal of Chromatography A*, v. 1218, n. 52, p. 9353-9365, 2011.

SEHATI, N.; DALALI, N.; SOLTANPOUR, S.; DORRAJI, M. S. S. **Application of hollow fiber membrane mediated with titanium dioxide nanowire/reduced graphene oxide nanocomposite in preconcentration of clotrimazole and tylosin.** Journal of Chromatography A, v. 1420, p. 46-53, 2015.

STEINER, M. T. A.; CHAVES NETO, A.; BRAULIO, S. N.; ALVES, V. **Métodos estatísticos multivariados aplicados à engenharia de avaliações.** Gestão & Produção, v. 15, n. 1, p. 23-32, 2008.

ZHOU, J.; NIE, W.; CHEN, Y.; YANG, C.; GONG, L.; ZHANG, C.; CHEN, Q.; HE, L.; FENG, X. **Quadruplex gold immunochromatographic assay for four families of antibiotic residues in milk.** Food Chemistry, v. 256, p. 304-310, 2018.



## 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](https://www.instagram.com/atenaeditora)



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

# PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 4

 **Atena**  
Editora

Ano 2020