

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. 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

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>LINUM USITATISSIMUM 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 |

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⁻¹). 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⁻¹). 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).

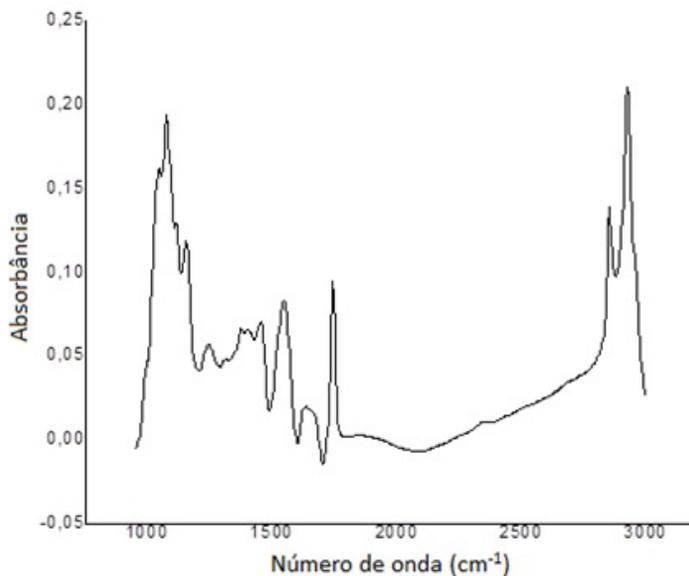


Figura 1. Espectro do leite puro na região do infravermelho médio (1000-3000 cm^{-1}).

| Número de onda (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 | CH^2 | Lipídeos |
| 2853 | CH^2 | Lipídeos |
| 2925 | 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 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 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 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 ≥ 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.

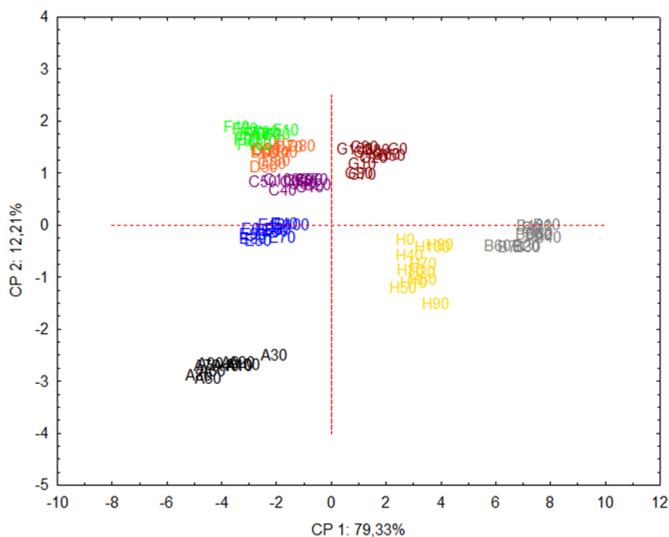


Figura 2: Gráfico de dispersão das amostras no fator-plano CP 1 x CP 2.

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.

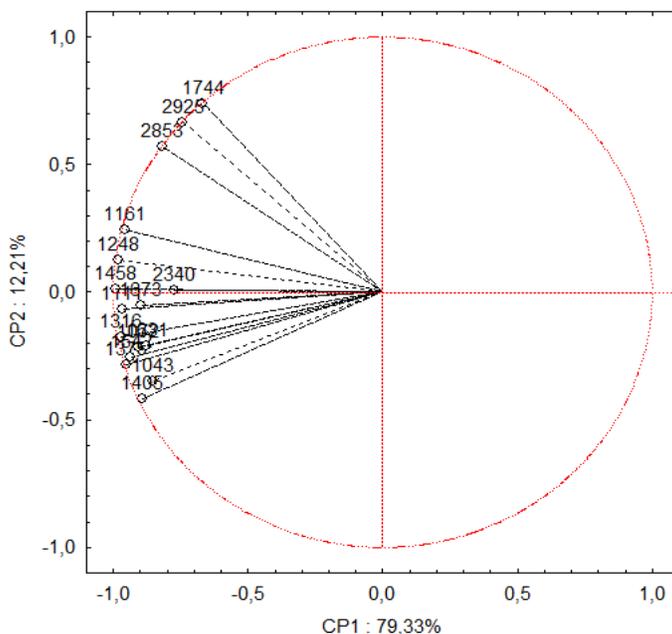


Figura 3: Gráfico de projeção das variáveis (bandas de absorção – número de onda) no fator plano CP 1 x CP 2.

A análise conjunta dos gráficos de escores e de pesos indica que bandas de absorção de lipídeos (1744, 2853 e 2925 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 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 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 μg

L⁻¹). 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/Bi₂WO₆/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

 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
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

PRÁTICA E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 4

 Atena
Editora

Ano 2020