

Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 3

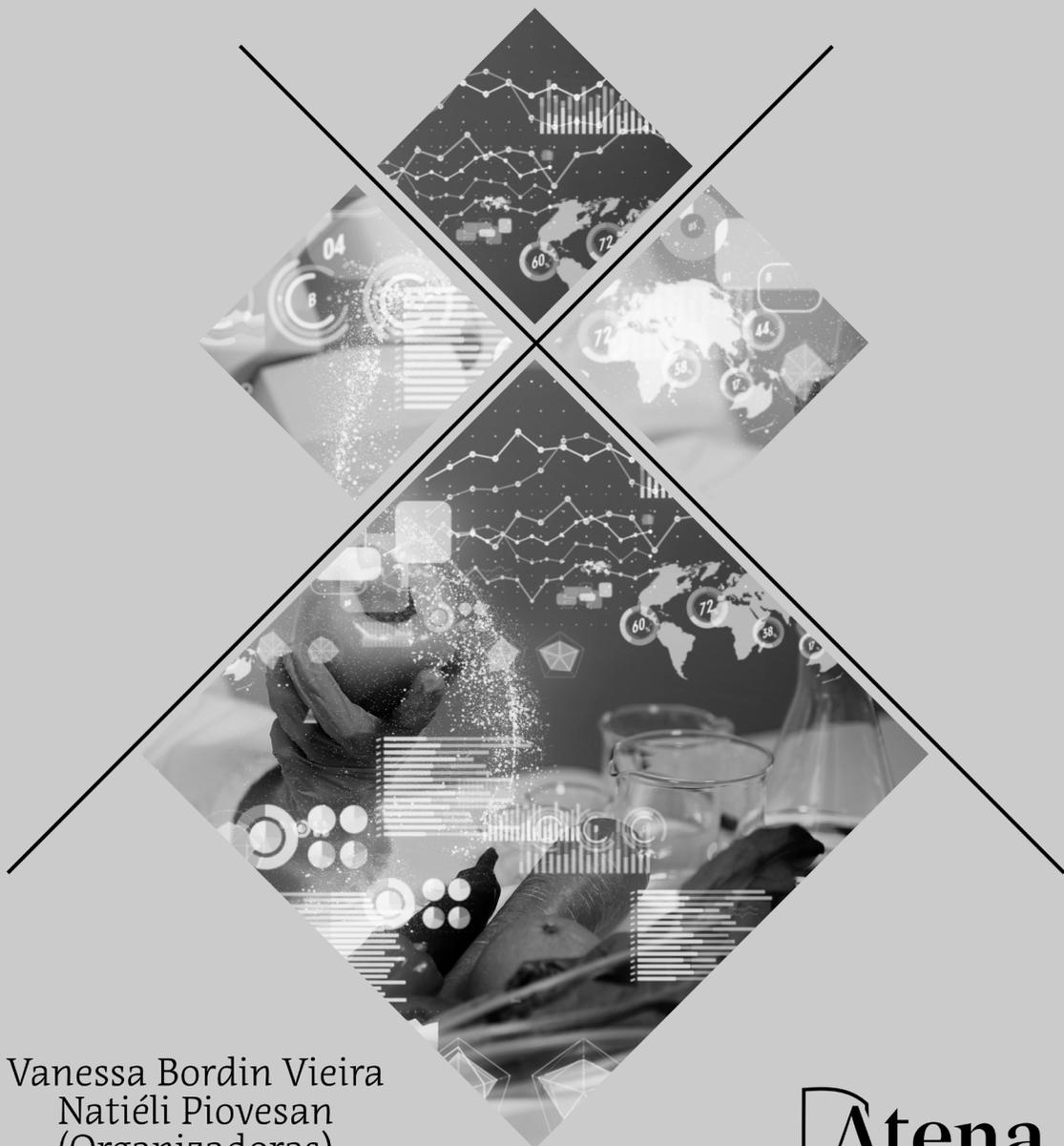


Vanessa Bordin Vieira
Natiéli Piovesan
(Organizadoras)

Atena
Editora

Ano 2021

Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 3



Vanessa Bordin Vieira
Natiéli Piovesan
(Organizadoras)

Atena
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaió – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
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
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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 Gírlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
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
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª 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
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl 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
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
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
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
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. Dr. Adailson 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
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
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. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª 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. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Livia 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
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
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
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

Investigação científica no campo da engenharia e da tecnologia de alimentos 3

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Maiara Ferreira
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadoras: Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I62 Investigação científica no campo da engenharia e da tecnologia de alimentos 3 / Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-088-6
DOI 10.22533/at.ed.886210521

1. Tecnologia de Alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin (Organizadora). II. Piovesan, Natiéli (Organizadora). III. Título.
CDD 644

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

O *e-book* “Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 2”, está dividido em 2 volumes que totalizam 48 artigos científicos, os quais englobam temáticas relacionadas a Ciência e Tecnologia de Alimentos e Engenharia de Alimentos. Os artigos abordam assuntos atuais na área de alimentos, ampliando o conhecimento da comunidade científica.

Desejamos uma boa leitura!

Vanessa Bordin Viera

Natiéli Piovesan

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA APPCC NUMA SORVETERIA DA BAIXADA SANTISTA

Rafael Martins Gomes
Antonio Enésio de Sousa
Felipe Alencar Machado
Thifany Souza Campos
Vitoria Reis Bottura

DOI 10.22533/at.ed.8862105211

CAPÍTULO 2..... 9

ANÁLISE SOCIOECONÔMICA DO CONSUMIDOR DE PESCADO DO MUNICÍPIO DE TURIAÇU, LITORAL OCIDENTAL DO MARANHÃO

Ivana Correia Costa
Malena Correia Costa
Daniele Pereira
Mariene Amorim de Oliveira
Aline de Jesus Lustosa Nogueira
Ellen Fernanda Monteiro Copes
Josyanne Araújo Neves

DOI 10.22533/at.ed.8862105212

CAPÍTULO 3..... 19

APLICABILIDADE DA BACTERIOLOGIA CONVENCIONAL E BIOLOGIA MOLECULAR PARA PESQUISA DE *Listeria monocytogenes* EM LEITE UAT

Polyana de Faria Cardoso
Fábio Antônio Colombo
Maria Clara Freitas de Assis
Lívia do Nascimento Santana
Sandra Maria Oliveira Morais Veiga

DOI 10.22533/at.ed.8862105213

CAPÍTULO 4..... 34

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ADAPTATIVA DE *ESCHERICHIA COLI* ENTEROHEMORRÁGICA AO ÓLEO ESSENCIAL DE ORÉGANO

Michelle Carlota Gonçalves
Juliana Junqueira Pinelli
Tenille Ribeiro de Souza
Jorge Pamplona Pagnossa
Mônica Aparecida da Silva
Anderson Henrique Venâncio
Clara Mariana Gonçalves Lima
Bruna Azevedo Balduino
Nelma Ferreira de Paula Vicente
Roberta Hilsdorf Piccoli

DOI 10.22533/at.ed.8862105214

CAPÍTULO 5..... 42

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO GESTOR NAS COMPETÊNCIAS GERENCIAIS EM UMA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO

Maria Rosa Figueiredo Nascimento

Alexandra Marins Hatschek

Beatriz de Lopes

Katia Cansanção Correa de Oliveira

Vânia Madeira Policarpo

DOI 10.22533/at.ed.8862105215

CAPÍTULO 6..... 52

COALICIONES DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EL DESARROLLO LOCAL: LA INNOVACIÓN SOCIAL EN LOS PROGRAMAS DE ADQUISICIÓN DE ALIMENTOS – PAA Y PNAE

Rosinele da Silva de Oliveira

José Daniel Gómez López

Mário Vasconcellos Sobrinho

DOI 10.22533/at.ed.8862105216

CAPÍTULO 7..... 74

COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE PASTAS COMERCIAIS CONTENDO MATÉRIAS-PRIMAS OLEAGINOSAS COM AS INFORMAÇÕES DA ROTULAGEM NUTRICIONAL

Cecília Cassimiro Pereira

Milena de Oliveira Dutra

Maria Luiza Tonetto Silva

Gustavo Puppi Simão

Samuel Milanez

Maria Manuela Camino Feltes

DOI 10.22533/at.ed.8862105217

CAPÍTULO 8..... 84

COMPARAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E ANTOCIANINAS TOTAIS DE CULTIVARES HÍBRIDAS DE UVAS *SWEET SAPPHIRE*, *SWEET SURPRISE* E *SWEET JUBILEE*

Marta Angela de Almeida Sousa Cruz

Gabriela de Freitas Laiber Pascoal

Lauriza Silva dos Santos

Larissa Gabrielly Barbosa Lima

Maria Eduarda de Souza Jacintho

Anderson Junger Teodoro

DOI 10.22533/at.ed.8862105218

CAPÍTULO 9..... 95

CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE AÇOUGUES ASSOCIADAS À QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA CARNE *IN NATURA*

Erica Lorena Batista da Silva

Teresa Emanuelle Pinheiro Gurgel

Carolina de Gouveia Mendes da Escossia Pinheiro

Joice Teixeira Souza

Kewen Santiago da Silva Luz

DOI 10.22533/at.ed.8862105219

CAPÍTULO 10..... 110

CONTAGEM DE *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS*, DE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* E DETECÇÃO DE *SALMONELLA* SPP. EM CARNE MECANICAMENTE SEPARADA

Andressa Barella de Freitas

Creciana Maria Endres

Andreia Paula Dal Castel

Maristela Schleicher Silveira

Jaqueline Lidorio de Mattia

Elizandro Prudence Nickelle

DOI 10.22533/at.ed.88621052110

CAPÍTULO 11..... 117

CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO E SIMULAÇÃO DE DIAGRAMA DE FASES 3D PARA SUBSTÂNCIAS PURAS

Dhayna Oliveira Sobral

Lina María Grajales

DOI 10.22533/at.ed.88621052111

CAPÍTULO 12..... 127

FICHA TÉCNICA DE PREPARO (FTP): UMA FERRAMENTA DE PADRONIZAÇÃO PARA NOVOS PRODUTOS À BASE DE PESCADO

Kátia Alessandra Mendes da Silva

Daniele Regis Pires

Amanda Lima Albuquerque Jamas

Elizete Amorim

Gesilene Mendonça de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.88621052112

CAPÍTULO 13..... 133

FILMES BIOPOLIMÉRICOS COMO SUPORTE PARA NANOPARTICULAS DE PRATA: ESTUDO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

Taís Port Hartz

Karina Rodrigues de Fraga

Carla Weber Scheeren

DOI 10.22533/at.ed.88621052113

CAPÍTULO 14..... 138

HIDRÓLISE DO FARELO DE SEMENTE DE JACA PARA PRODUÇÃO DE β -CICLODEXTRINAS POR *Bacillus* sp. SM-02

Kayo Santiago Farias Novais

Adriana Bispo Pimentel

Weclis Renan Koelher Braga

Marcia Luciana Cazetta

Elizama Aguiar-Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.88621052114

CAPÍTULO 15..... 153

IMOBILIZAÇÃO E CINÉTICA DA INVERTASE DE *Saccharomyces cerevisiae* EM AGAROSE

Ricardo Peraça Toralles

Marcela Vega Ferreira

Walter Augusto Ruiz

DOI 10.22533/at.ed.88621052115

CAPÍTULO 16..... 160

IRRIGADOR SOLAR: UMA ANÁLISE DO SEU DESEMPENHO SEGUNDO UMA DISTRIBUIÇÃO GAUSSIANA

Lelis Araújo de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.88621052116

CAPÍTULO 17..... 173

ISOLAMENTO DE MICRORGANISMOS DE INTERESSE BIOTECNOLÓGICO A PARTIR DE RESÍDUOS PROVENIENTES DO SISTEMA DIGESTIVO DO PEIXE CURIMBATÁ

Samille Henriques Pereira

Renata Carolina Zanetti Lofrano

Boutros Sarrouh

DOI 10.22533/at.ed.88621052117

CAPÍTULO 18..... 185

LEVANTAMENTO DA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS NA CULTURA DO AÇAÍ (*Euterpe oleracea*.) NA COMUNIDADE DA VILA DE PACAJÁ E GUAJARÁ NO MUNICÍPIO DE CAMETÁ /PA

André de Carvalho Gomes

Brenda Suelli Alves Gomes

David Pantoja Ribeiro

Lucas Rodrigues Pereira

Maxlene Rocha da Costa

Meirevalda do Socorro Ferreira Redig

Rafael Coelho Ribeiro

Elessandra Laura Nogueira Lopes

Antônia Benedita da Silva Bronze

Omar Machado de Vasconcelos

Marcos Augusto de Souza Gonçalves

Harleson Sidney Almeida Monteiro

Viviandra Manuelle Monteiro de Castro Trindade

Sinara de Nazaré Santana Brito

DOI 10.22533/at.ed.88621052118

CAPÍTULO 19..... 194

NANOPARTÍCULAS ESTERIFICADAS DE FÉCULA DE MANDIOCA

Francy Magdalena Zambrano Sarmiento Cónsole

Pamela Prodocimo Fonseca
Manuel Salvador Vicente Plata-Oviedo
Deusmaque Carneiro Ferreira
DOI 10.22533/at.ed.88621052119

CAPÍTULO 20.....200

PATULINA E OS PROBLEMAS NA INDÚSTRIA DA MAÇÃ: UMA VISÃO GERAL

Ingrid Duarte dos Santos
Rosana Colussi
Roger Wagner
Ionara Regina Pizzutti
Rosselei Caiel da Silva
Bruna Klein
Stephanie Reis Ribeiro
Marlos Eduardo Zorzella Fontana

DOI 10.22533/at.ed.88621052120

CAPÍTULO 21.....214

PESQUISA DE MERCADO: EMBALAGEM DE ALIMENTOS FEITA A PARTIR DA FLOR DA BANANA E FIBRA DE COCO, REVESTIDA COM CERA DE ABELHA E ÓLEO ESSENCIAL DE ALECRIM E ORÉGANO

Sarah da Costa Santos
Daniel Saraiva Lopes
Júlio da Silveira Ornellas
Christyane Bisi Tonini
Fabrício Barros Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.88621052121

CAPÍTULO 22.....219

ANÁLISE REOLÓGICA DO AZEITE DE BOCAIUVA (*Acrocomia aculeata*) E DO AZEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEM

Thomas Ken Konishi
Maycon Roberto da Silva
Sueli Marie Ohata

DOI 10.22533/at.ed.88621052122

CAPÍTULO 23.....234

SAÚDE HUMANA: É CORRETO HAVER FISCALIZAÇÃO PARA *Salmonella* spp. E NÃO HAVER PARA *Campylobacter* spp.?

Caroline Stéfani Plank
Tháís Biasuz

DOI 10.22533/at.ed.88621052123

CAPÍTULO 24.....243

SIMULAÇÃO DO FRACIONAMENTO DE SUBPRODUTO DO REFINO DO ÓLEO DE SOJA

Elinéia Castro Costa
Nélio Teixeira Machado
Marilena Emmi Araujo

DOI 10.22533/at.ed.88621052124

SOBRE AS ORGANIZADORAS.....	255
ÍNDICE REMISSIVO.....	256

ISOLAMENTO DE MICRORGANISMOS DE INTERESSE BIOTECNOLÓGICO A PARTIR DE RESÍDUOS PROVENIENTES DO SISTEMA DIGESTIVO DO PEIXE CURIMBATÁ

Data de aceite: 03/05/2021

Data de submissão: 02/03/2021

Samille Henriques Pereira

Núcleo de Pesquisa em Ciências Biológicas.
Universidade Federal de Ouro Preto
Ouro Preto, MG/Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9764323250863589>

Renata Carolina Zanetti Lofrano

Departamento de Engenharia Química e Estatística. Universidade Federal de São João Del Rei. Campus Alto Paraopeba - C.A.P
Ouro Branco, MG/Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5561482457720983>

Boutros Sarrouh

Departamento de Química, Biotecnologia e Engenharia de Bioprocessos. Universidade Federal de São João Del Rei. Campus Alto Paraopeba - C.A.P
Ouro Branco, MG/Brazil
<http://lattes.cnpq.br/7204534064025448>

RESUMO: Os microrganismos isolados de ambientes aquáticos apresentam potencial biotecnológico significativo. O aumento no consumo de peixes pela população mundial gera resíduos provenientes do processo de evisceração, provocando danos ambientais. Sendo assim, esse trabalho teve por objetivo isolar e identificar microrganismos encontrados no trato digestivo do peixe Curimatá. Inicialmente, os resíduos do trato digestivo foram gentilmente doados pelo Prof. Luiz Gustavo

Silva/UFSJ e colocado em solução salina e inoculado em meio ágar nutriente. As colônias crescidas foram identificadas pelo teste de Gram e pelo crescimento em meios seletivos. Dentre as colônias isoladas (BI1, BI2, BI3, LE1, BE2), foram identificadas quatro bactérias (BI1 e BE2 Gram-positivas e BI2 e BI3 Gram-negativas) e uma levedura. As bactérias BI1 e BE2 indicaram serem estafilococcus positivo para coagulase, já a bactéria BI3 indicou estafilococcus negativo para coagulase. A levedura LE1 indicou ser capaz de fermentar lactose. Em relação à atividade enzimática, BI1, BI3 e LE1 apresentaram atividade tanásica, todos os microrganismos apresentaram atividade celulolítica e apenas a LE1 apresentou atividade para fenoloxidase. Conclui-se que, o isolamento de microrganismos a partir de resíduos da indústria pesqueira mostrou-se uma alternativa sustentável e a obtenção de enzimas de interesse biotecnológico promissora para aplicação industrial.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de peixe, enzimas industriais, testes bioquímicos.

ISOLATION OF MICROORGANISMS OF BIOTECHNOLOGICAL INTEREST FROM *PROCHILODUS LINEATUS* FISH RESIDUES

ABSTRACT: Microorganisms isolated from aquatic environments present significant biotechnological potential. The increase in fish consumption by the world population generates residues from the evisceration process, causing environmental damages. Therefore, this work aimed to isolate and identify microorganisms found in residues of *Prochilodus lineatus*

fish (Curimatá fish), kindly donated by Prof. Dr, Luiz Gustavo Martins da Silva (Federal university of São João del-Rei/Brazil). These were morphologically identified as intestine and stomach and placed in saline solution and inoculated in nutrient agar medium. The colonies grown were identified by the Gram test and growth in selective media. Among the isolated colonies (BI1, BI2, BI3, LE1, BE2), four bacteria (BI1 and BE2 Gram-positive and BI2 and BI3 Gram-negative) were identified and one yeast. The bacteria BI1 and BE2 indicated to be staphylococci positive for coagulase, whereas the BI3 bacterium indicated staphylococci negative for coagulase. LE1 yeast indicated to be capable of fermenting lactose. In relation to the enzymatic activity, BI1, BI3 and LE1 presented tanase activity, all microorganisms presented cellulolytic activity and only LE1 showed activity for phenoloxidase. It is concluded that the isolation of microorganisms from fishery residues has proved to be a sustainable alternative and the obtainment of enzymes of biotechnological interest promising for industrial application.

KEYWORDS: Fish residues, microorganism isolation, enzymatic activity, biochemical identification.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui um potencial significativo para a piscicultura, devido à vasta extensão territorial que dispõe de aproximadamente 13% das águas doces do planeta, pelas condições naturais e pelo clima favorável para o desenvolvimento de uma diversidade de espécies aquáticas, disponibilidade de infraestrutura de apoio e outras condições (Souza et al., 2013).

Cada vez mais os peixes são introduzidos na dieta da população e isso gera um aumento da produção e do consumo. Esse aumento está diretamente relacionado à geração de resíduos proveniente principalmente do processamento do peixe para consumo, sua evisceração, com ônus ambiental (FAO, 2012).

O sistema digestivo dos peixes é considerado como uma fonte promissora para o isolamento de microrganismos com atividade enzimática de interesse industrial, a utilização de enzimas digestivas como catalisadores de processos industriais é de fundamental importância para a obtenção de produtos de alta qualidade e de maior valor agregado através da utilização de tecnologias limpas, e em sintonia com as necessidades tecnológicas, de mercado e de preservação ambiental que norteiam os processos produtivos internacionais (Buller, 2004). Os Curimatás (*Prochilodus lineatus*) são peixes abundantes e correspondem à maior parte da biomassa ictiológica dos grandes corpos de água. São peixes detritívoros, alimentam-se de restos orgânicos, como sedimentos orgânicos e vegetais (Castro&Vari, 2011).

As enzimas apresentam características que se destacam quando comparadas aos catalizadores químicos devido a sua especificidade pelo substrato ou por uma reação bioquímica (Monteiro&Silva, 2009). O setor industrial sofre constante pressão para utilização de processos que beneficiam o meio ambiente, tornando assim seu produto mais

competitivo. Com isso, o uso de enzimas nos diferentes segmentos da indústria tem sido amplamente estudado (Monteiro&Silva, 2009; Bom et al., 2008).

Entre as enzimas de interesse industrial produzidas por bactérias e avaliadas neste estudo estão as celulasas utilizadas na degradação de biomassa ligocelulósica, as tanases que hidrolisam ésteres e ligações laterais de taninos hidrolisáveis e as fenoloxidasas que degradam lignina, estas de grande interesse para o uso em biorrefinarias.

Este trabalho teve como objetivo isolar microrganismos do sistema digestivo de peixes *Prochilodus lineatus* e expressão das enzimas tanase, celulase e fenoloxidase pelos mesmos.

MATERIAL E MÉTODOS

Isolamento e cultivo de bactérias do estômago e intestino do peixe Curimatá

Os órgãos do peixe Curimatá foram conservados em solução salina 0,85%. A partir desta solução, foram realizadas diluições seriadas decimais. De cada diluição, retirou-se 100µl e transferiu-se para placas de Petri contendo meio Ágar Nutriente, contendo 3 g.L⁻¹ de extrato de carne, 5 g.L⁻¹ de peptona e 15 g.L⁻¹ de ágar. As placas foram incubadas por 5 dias a 36°C. Após o crescimento das bactérias, as colônias foram selecionadas, isoladas e repicadas para placas de Petri contendo o mesmo meio.

Teste de Gram

Para avaliar grande grupo as bactérias isoladas pertenciam, foi realizado o teste de coloração de Gram. Primeiramente foi preparado um esfregaço em uma lâmina de vidro com uma porção de bactérias e uma gota de água destilada, após secar a lâmina foi passada no bico Bunsen para fixação da amostra. Foram adicionadas algumas gotas de cristal violeta por 1 minuto e depois lavou-se com água destilada. Em seguida adicionou-se solução de lugol por 1:30 minutos e depois lavou-se com água destilada. Rapidamente a lâmina foi lavada com álcool absoluto e posteriormente com água destilada. Adicionou-se corante safranina por 30 segundos e lavou-se novamente com água destilada. As lâminas foram secadas com cuidado para não remover o esfregaço e examinadas em microscópio ótico.

Crescimento em meios seletivos

Para a caracterização bioquímica das bactérias isoladas, as mesmas foram crescidas em meios sintéticos seletivos. O primeiro meio avaliado foi o Ágar Eosina [10 g.L⁻¹ de peptona de carne, 3 g.L⁻¹ de lactose, 2 g.L⁻¹ de fosfato dipotássico, 0,4 g.L⁻¹ de eosina Y, 0,065 g.L⁻¹ de azul de metileno, 5 g.L⁻¹ de sacarose e 15 g.L⁻¹ de ágar]. O segundo meio foi o Ágar Manitol [10 g.L⁻¹ de protease peptona nº 3, 1 g.L⁻¹ de extrato de carne, 10 g.L⁻¹ de D-manitol, 75 g.L⁻¹ de cloreto de sódio, 0,02 g.L⁻¹ de vermelho de fenol e 15 g.L⁻¹ de ágar]. O terceiro meio testado foi o Simmons Citrate [0,20 g.L⁻¹ de sulfato de magnésio,

1 g.L⁻¹ de di-hidrogenofosfato de amônio, 1 g.L⁻¹ de fosfato dipotássico, 5 g.L⁻¹ cloreto de sódio, 2 g.L⁻¹ de citrato de sódio e 0,08 g.L⁻¹ de azul de bromotimol]. Após 5 dias inoculadas a 36°C, foi analisado a fermentação de cada colônia nos meios em estudo.

Testes qualitativos da atividade enzimática dos microrganismos isolados

Para avaliar a atividade da enzima tanase, os microrganismos foram inoculados em meio sintético enriquecido com 1% ácido tânico [3,0 g.L⁻¹ NaNO₃, 1,0 g.L⁻¹ (NH₄)₂SO₄, 0,5 g.L⁻¹ MgSO₄, 0,5 g.L⁻¹ KCl, 10 mg.L⁻¹ FeSO₄.7H₂O, 10 g.L⁻¹ ácido tânico, 30 g.L⁻¹ ágar], por 5 dias a 36°C. Após este período mediu-se o diâmetro dos halos castanhos formados em volta das colônias, indicando a degradação do ácido tânico (NADAF, GHOSH, 2011).

Para realizar a avaliação qualitativa da atividade da celulase, os microrganismos isolados foram transferidos com o auxílio de uma alça para o meio sintético descrito anteriormente enriquecido com 1% de carboximetilcelulose (Bortolazzo, 2011). Para a visualização do halo de hidrólise, a superfície da placa foi coberta com uma solução de vermelho congo 0.1% por 30 minutos, em seguida o excesso foi descartado e a placa foi lavada com uma solução de NaCl 1,0M,. Os halos translúcidos formados, que indicam a atividade da celulase, foram medidos com auxílio de um paquímetro.

Para avaliar a produção da enzima fenoloxidase, os microrganismos isolados foram incubados em meio ágar malte acrescido de 0,5% de ácido gálico [30 g.L⁻¹ de ágar malte, 5 g.L⁻¹ ácido gálico; 30 g.L⁻¹ ágar], durante 5 dias a 36°C. Decorrido este período, mediu-se o diâmetro dos halos de cor âmbar formados em volta da colônia, que comprovam a ação da fenoloxidase (Conceição et al.,2005).

Para a determinação enzimática extracelular por difusão radial em meio sólido, avaliou-se a relação direta entre o diâmetro médio do halo de degradação e o diâmetro médio da colônia expressa como índice enzimático (IE). Segundo Lealem&Gashe (1994) para considerar um micro-organismo bom produtor de enzimas extracelular o índice enzimático deve ser maior ou igual a 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a etapa de isolamento e cultivo dos microrganismos, foram obtidas colônias de cinco cepas diferentes. Estas foram identificadas com os seguintes códigos: BI1 (bactéria 1 isolada do intestino), BI2 (bactéria 2 isolada do intestino), BI3 (bactéria 3 isolada do intestino), LE1 (levedura 1 isolada do estômago) e BE2 (bactéria 2 isolada do estômago). Na Figura 1 encontram-se as colônias isoladas dos órgãos do peixe Curimatá e seus respectivos códigos.

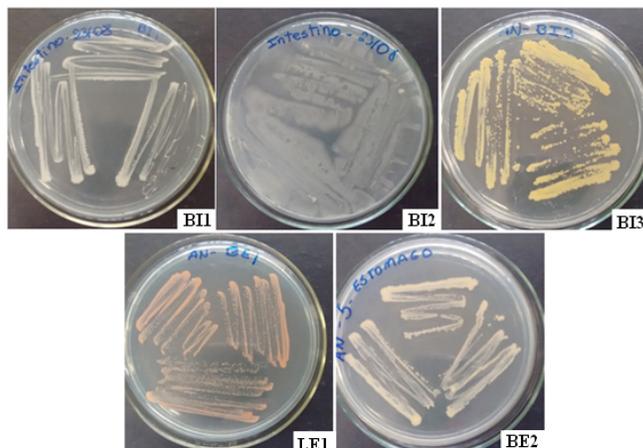


Figura 1. Cepas de microrganismos isolados do intestino e estômago do peixe Curimatá

Após a preparação dos esfregaços, as amostras foram observadas em microscópio óptico com aumento de 1000X. Na Figura 2 é possível observar as imagens obtidas por microscopia e na Tabela 1 os resultados encontrados.

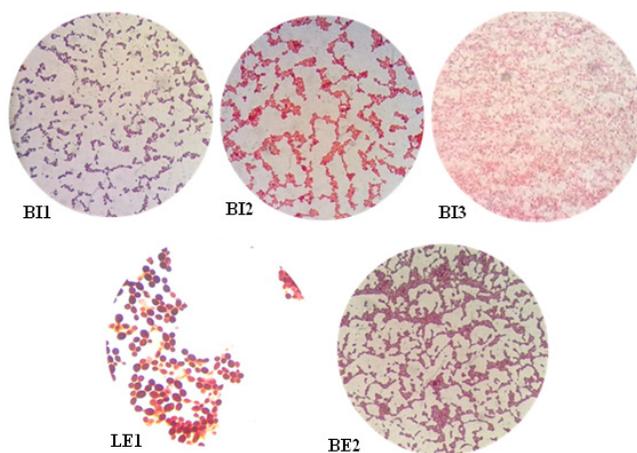


Figura 2. Visualização microscópica da coloração de Gram dos microrganismos isolados.

Microrganismo	Coloração	Classificação
BI1	Roxo	Bactéria Gram Positivo
BI2	Vermelho	Bactéria Gram Negativo
BI3	Vermelho	Bactéria Gram Negativo
LE1	-	Levedura
BE2	Roxo	Bactéria Gram Positiva

Tabela 1. Resultado do teste de coloração de Gram para os microrganismos isolados

Por meio da coloração de Gram, foi possível dividir as colônias encontradas em dois grandes grupos, as Gram-positivas e as Gram-negativas. Observou-se uma heterogeneidade entre as bactérias, visto que duas pertencem às Gram-positivas (BI1 e BE2) e duas às Gram-negativas (BI2 e BI3). Ao realizar esse teste também foi possível determinar que a colônia LE1, devido à estrutura morfológica e o tamanho das suas células, trata-se de uma levedura.

Teste de identificação bioquímica

Na Figura 3, observa-se o crescimento em meio Ágar Eosina/Lactose, na Figura 4 o crescimento em meio Simmons Citrate e na Figura 5 o crescimento em meio Ágar Manitol.

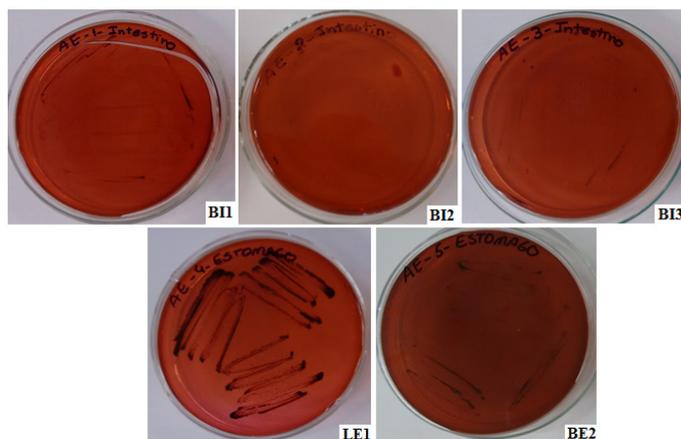


Figura 3. Linhagens dos microrganismos isolados do intestino e estômago do peixe Curimatá após 5 dias de incubação em meio Ágar Eosina/Lactose

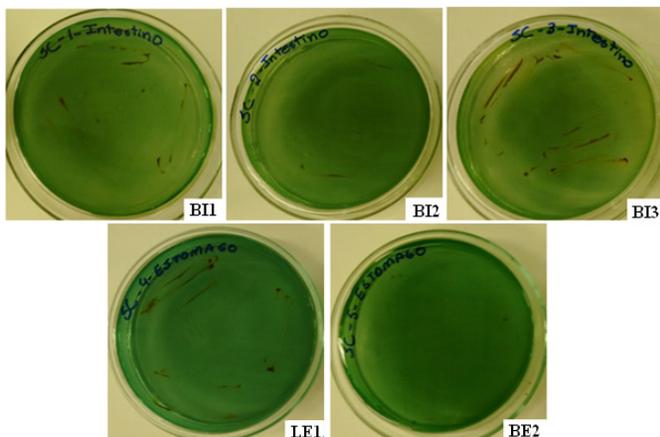


Figura 4. Linhagens dos microrganismos isolados do intestino e estômago do peixe Curimatá após 5 dias de incubação em meio Simmons Citrate

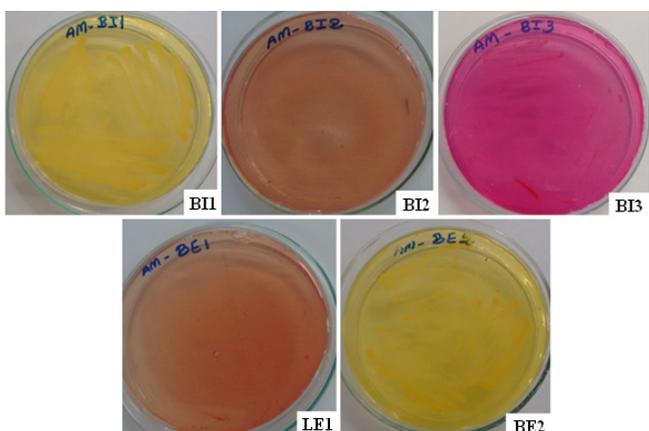


Figura 5. Linhagens dos microrganismos isolados do intestino e estômago do peixe Curimatá após 5 dias de incubação em meio Ágar Manitol

A Tabela 2 apresenta a capacidade de crescimento dos microrganismos isolados nos meios sólidos seletivos estudados.

	BI1	BI2	BI3	LE1	BE2
Ágar Eosina/Lactose	-	-	-	+	-
Simmons Citrate	-	-	-	-	-
Agar Manitol	+	-	+	-	+

Tabela 2. Relação do crescimento das cepas isoladas nos meios seletivos, sendo (+) presença de colônias e (-) ausência de colônias.

Em relação à bactéria BI1, pode-se observar o seu crescimento em meio ágar manitol com mudança da coloração do meio para amarelo, esse resultado indica que a mesma pertence ao grupo de estafilococcus com resultado positivo para o teste de coagulases (Figura 5). Os estafilococcus podem ser divididos em dois grandes grupos, os que produzem as enzimas coagulases e os que não produzem, as enzimas coagulases são extracelulares e coagulam o sangue (Andrade et al., 2011). As mesmas observações podem ser feitas com a bactéria BE2, que apresentou crescimento equivalente neste meio, além disso, essas duas bactérias são Gram positivas e suas colônias possuem crescimento e coloração semelhantes em meio ágar nutriente, sendo bem provável que se tratam de bactérias da mesma espécie (Tabela 1). A bactéria BI3 também apresentou crescimento no meio Ágar Manitol, porém apresentou coloração rosa, mostrando pertencer ao grupo de estafilococcus com resultado negativo para a enzima coagulase.

Segundo mostrado na Figura 3, a levedura LE1 apresentou um bom crescimento no meio ágar Eosina/Lactose, mostrando seu potencial em utilizar lactose como fonte de carbono. Sendo que leveduras fermentadoras da lactose possuem a capacidade de promover a fermentação alcoólica. Segundo Embaló (2014), as mesmas poderão pertencer aos gêneros de *Kluyveromyces*, *Debaryomyces*, *Yarrowia*, *Candida* e *Saccharomyces*.

Observa-se que a bactéria BI2 não teve um crescimento visível em nenhum dos meios seletivos estudados (Tabela 2). Da mesma forma, todas as colônias isoladas não apresentaram crescimento no meio Simmons Citrate. O ágar citrato de Simmons é utilizado na identificação de bactérias, principalmente as enterobactérias Gram-negativas, que o citrato utilizam como fonte de carbono. As bactérias da família *Enterobacteriaceae* são bastante conhecidas, alguns pertencem a microbiota normal dos intestinos de seres humanos e animais como a *Escherichia coli*, outras como habitantes do solo ou da água e outros podem estar implicados em vários processos patogênicos, incluindo, por exemplo, os gêneros *Salmonella*, *Proteus*, *Shigella* e *Yersinia* (ACUMEDIA, 2011).

O crescimento em meios seletivos assim como o teste de Gram possibilita conhecer algumas particularidades dos microrganismos como seu gênero, fontes de nutrientes e divisão em grandes grupos. Porém só por meio de técnicas de biologia molecular é possível identificar as espécies das colônias isoladas.

Ensaio da atividade enzimática dos microrganismos isolados

Após a incubação das cepas isoladas no meio sintético enriquecido com ácido tânico foi possível observar a formação de halos de coloração castanha nas colônias BI1, BI3 e LE1, como pode ser visto na Figura 6. A formação de halos de hidrólise pelos microrganismos isolados indica a degradação do ácido tânico e conseqüentemente a produção extracelular da enzima tanase.

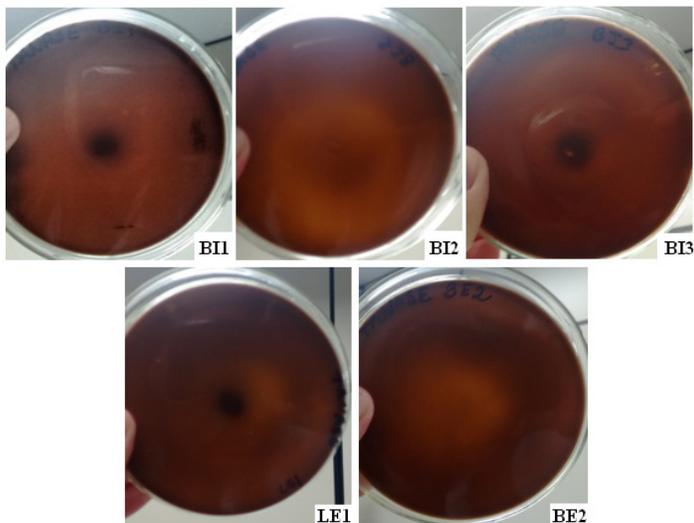


Figura 6. Linhagem de microrganismos isolados do intestino e estômago do peixe Curimatá após 5 dias de incubação em meio sintético contendo 1% ácido tânico (m/m).

Já na incubação das cepas isoladas no meio sintético enriquecido com 1% de carboximetilcelulase foi possível observar a formação de halos de descoloração da solução vermelho congo 0,1% nas colônias BI1, BI2, BI3, LE1 e BE2, conforme observado na Figura 7. A formação de halos claros no meio com coloração vermelha indica a degradação da celulose, como única fonte de carbono.

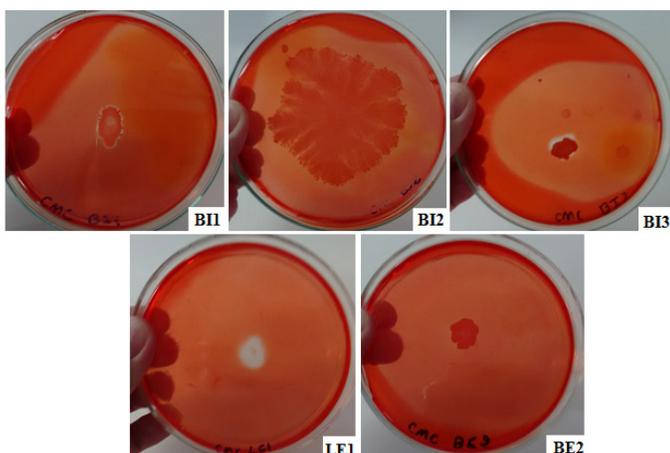


Figura 7. Linhagens dos microrganismos isolados do intestino e estômago do peixe Curimatá após 5 dias de incubação em meio sintético contendo 1% CMC (m/m).

A formação de halos de coloração âmbar indica a produção da enzima, conforme mostrado na Figura 8 a única cepa que apresentou a formação do halo foi a LE1.

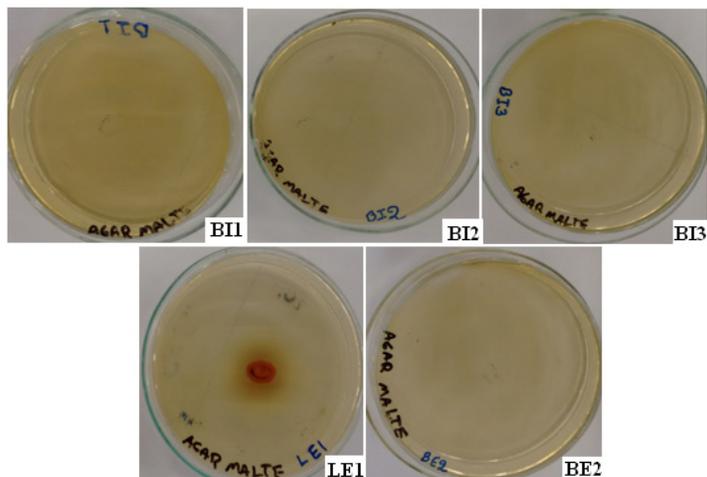


Figura 8. Linhagens dos microrganismos isolados do intestino e estômago do peixe Curimatá após 5 dias de incubação em meio sintético contendo 0,5% de ácido gálico.

Os índices enzimáticos obtidos nos experimentos podem ser verificados na Tabela 3.

Colônia	Atividade tanase	Atividade celulase	Atividade fenoloxidase
BI1	1,5	3,72	-
BI2	-	1,5	-
BI3	1,25	6,25	-
LE1	-	8,5	-
BE2	1,6	6,25	2,8

Tabela 3. Índices enzimáticos encontrados para os microrganismos isoladas do intestino e estômago do peixe Curimatá

Segundo Lealem&Gashe (1994) para considerar um microrganismo bom produtor de enzimas extracelulares o seu índice enzimático (IE) deve ser maior ou igual a 2. Nenhuma das cepas apresentou este índice para a atividade tanásica, no entanto a cepa que apresentou maior IE foi a levedura isolada do estômago do peixe (LE1) seguida da BI1, apresentando um potencial para produção desta enzima.

Todas as cepas isoladas apresentaram um bom rendimento para produção da enzima celulase, com destaque para os microrganismos BI3, LE1 e BE2, que foram capazes de

produzir um IE (Índice Enzimático) maior que 2,0 (Lealem&Gashe, 1994). Microrganismos degradadores de celulose são considerados de grande interesse industrial, especialmente para as indústrias de papel e celulose e etanol de segunda geração.

O índice enzimático apresentado pela levedura LE1 foi $> 2,0$, mostrando dessa forma o seu alto potencial para produção dessa enzima. A obtenção de microrganismos produtores de fenoloxidase é de interesse industrial, devido a sua capacidade de hidrolisar compostos fenólicos presentes em efluentes lignolíticos provenientes, principalmente, da indústria têxtil e de papel e celulose (Junior, 2010).

CONCLUSÕES

Os microrganismos estudados apresentaram características interessantes do ponto de vista biotecnológico. A levedura LE1 foi capaz de fermentar lactose em meio sólido, além de apresentar um potencial para a produção das enzimas tanase, celulase e fenoloxidase, nos ensaios enzimáticos qualitativos realizados. Da mesma forma, as bactérias BI1 (Gram positivo) e BI3 (Gram negativo) tiveram um resultado positivo na produção da enzima tanase. Por outro lado, todas as bactérias isoladas (BI1, BI2, BI3 e BE2) mostraram ser promissoras na produção da enzima celulase. Sendo assim, conclui-se que, o isolamento de microrganismos a partir de resíduos provenientes da indústria pesqueira mostrou-se ser uma alternativa sustentável para a produção de enzimas de interesse biotecnológico, uma vez que após a utilização destes, os mesmos seriam descartados de forma correta, causando um menor dano ambiental. As enzimas estudadas neste trabalho possuem aplicações em diversos processos biotecnológicos como, por exemplo, degradação de materiais lignocelulósicos para a produção de biocombustíveis, tratamentos de efluentes, indústria alimentícia e síntese de compostos químicos de interesse industrial.

REFERÊNCIAS

ACUMEDIA. ÁGAR CITRATO SIMMONS – SIMMONS CITRATE AGAR (7156). PI 7156, Rev 5, 2011.

Andrade, A.P.C.; Borges, M.F.; Figueiredo, E.A.T.; Machado, T. F.; Porto, B.C. Perfil de *Staphylococcus* Coagulase Positiva e Negativa Contaminantes de Queijo de Coalho. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – EMBRAPA, 1ªed., 2011.

Bon, E.P.S; Ferrara, M.A; Corvo, M.L. Enzimas em biotecnologia produção, aplicações e mercado. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2008. p.506.

Bortolazzo, N.G. Isolamento e seleção de fungos celulolíticos para hidrólise enzimática do bagaço de cana de açúcar. Curso de Microbiologia Agrícola, Universidade de São Paulo- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2011. Dissertação Mestrado.

Buller, N. B. Bacteria from fish and other aquatic animals: a practical identification manual, CABI Publishing, 1ª ed. 2004.

Castro, R.M.C.; Vari, R.P. Prochilodontidae (Fannelcharaciformes) in: Reis, R.E., Kullander, S.O.; Ferraris, C. J. (editores.) Lista de verificação dos peixes de água doce da América do Sul e Central. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2011.

Conceição, D. M.; Angelis, D. A.; Bidoia, E. D.; Angelis, D. F. Fungos filamentosos isolados do rio Atibaia, SP e refinaria de petróleo biodegradadores de compostos fenólicos. Arq. Inst. Biol., 2005. v.72, n.1, p.99-106.

Embaló, D. P. C. Estudo da Microbiota Láctica em Leites Fermentados Artesanalmente Consumidos no Sul de Angola. Ciências Veterinárias. Universidade de Lisboa, 2014. p.153. Tese de Doutorado FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, 230 p., 2012.

Lealem, F.; Gashe, B. A. Amylase production by a Gram-positive bacterium isolated from fermenting tef (*eraglostef*). Journal of Applied Bacteriology, 1994. v. 77, n.1, p. 348-352.

Monteiro, V. N.; Silva, R. N. Aplicações industriais da biotecnologia enzimática. Revista Processos Químicos, v.3, n.5, 2009.

Nadaf, N.; Ghosh, J. .Production, purification and characterization of tannase from *Rhodococcus* NCIM 2891. Curr. Res. J. Biol. Sci., 2011. v.3, n.3, p. 246-253.

Junior, N. L. Estudo de lacases fúngicas para degradação de compostos interferentes endócrinos. 2010. 138 f. Curso de Engenharia de Processos, Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2010. Dissertação Mestrado

Souza, A.L.T.; Fonseca, D.G.; Libório, R.A.; Tanaka, M.O. Influence of riparian vegetation and forest structure on the water quality of rural low-order streams in SE Brazil. Forest Ecology and Management, v. 298, 2013. p. 12-18.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alimento(s) 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 42, 43, 47, 48, 49, 51, 52, 57, 59, 60, 63, 64, 70, 74, 75, 76, 78, 80, 81, 82, 84, 92, 95, 96, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 115, 116, 118, 124, 126, 127, 128, 129, 132, 133, 134, 137, 139, 153, 159, 191, 194, 198, 200, 201, 202, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 213, 214, 216, 218, 220, 231, 232, 236, 237, 238, 239, 240, 242, 253, 255

Amilglicosidase 138, 140, 141, 144, 146, 147

Antioxidante 84, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 94

APPCC 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Atividade Antimicrobiana 133, 134, 136, 137

B

Bacillus 138, 139, 140, 142, 148, 149, 150, 151

Biologia Molecular 19, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 84, 180

C

Carga de Suporte 153

Carne Bovina 95, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 237

Carne Mecanicamente Separada 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116

Castanhas 75, 81

Checklist 95, 96, 97, 98, 99, 101

Ciclomaltodextrina Glicanotransferase 138, 139, 142

Coliformes 95, 97, 98, 99, 100, 101, 106, 107

Conscientização 42, 216

Consumo 1, 3, 7, 10, 11, 14, 17, 18, 48, 58, 59, 74, 75, 76, 79, 81, 82, 85, 92, 96, 110, 114, 128, 131, 170, 173, 174, 206, 207, 209, 215, 218, 236, 237

COVID-19 74, 75, 81, 82

F

Filmes Biopoliméricos 133, 134, 135, 136, 137

Frango 95, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 115, 116, 236, 238, 240

G

Gestão 2, 7, 8, 42, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 107, 132, 208

I

Inquéritos 10

Instrução Normativa 4 110

Invertase 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159

L

Laboratório 36, 97, 127, 133, 142, 153, 207, 243

Leite UAT 19, 22, 32

Líquido lônico 133, 134

Listeria 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 40, 41, 113

M

Mapa 2, 3, 4, 6, 108, 110, 111, 191, 202

Microbiologia 19, 22, 27, 32, 34, 36, 108, 112, 116, 149, 183

Motivação 42, 43, 51

N

Nanopartículas de Ag 133, 135

Nozes 75, 81, 82

P

Pasta Vegetal 75

Patógeno Alimentar 35

Peixe 17, 127, 130, 131, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 181, 182

Percepção Social 10

Planejamento Experimental 138, 140

Plantas Condimentares 35

Q

Questionários 9, 10, 12, 13

R

Rotulagem Nutricional 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83

S

Saccharomyces cerevisiae 153, 154, 159

Salmonella 29, 31, 32, 33, 41, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 107, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 180, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242

Segurança 1, 8, 18, 82

Segurança Alimentar 18, 35, 36, 47, 48, 82, 96, 115, 201, 203, 209

T

Tecnologia 9, 42, 51, 74, 92, 115, 116, 127, 128, 132, 153, 159, 160, 172, 194, 198, 200, 208, 231, 232, 243, 244, 255

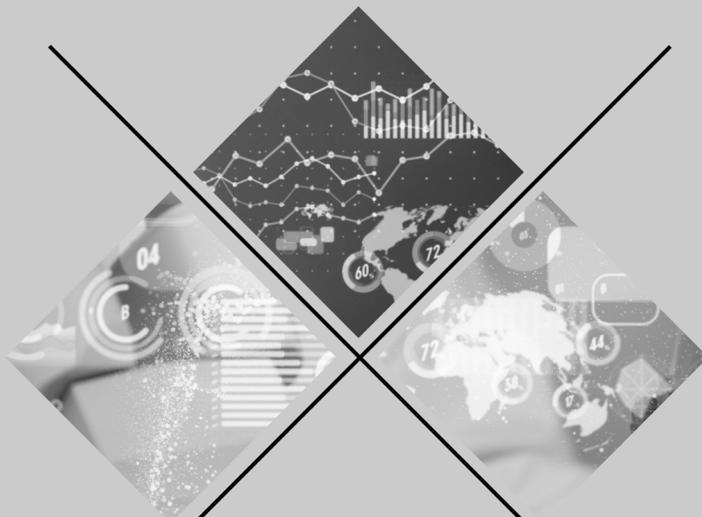
U

Uva Híbrida 84, 88, 89

V

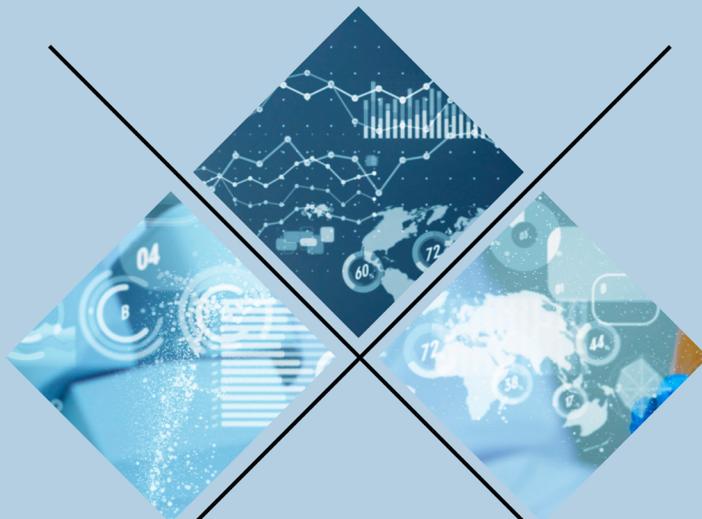
Vitis vinífera 92

Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 3



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 3



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br