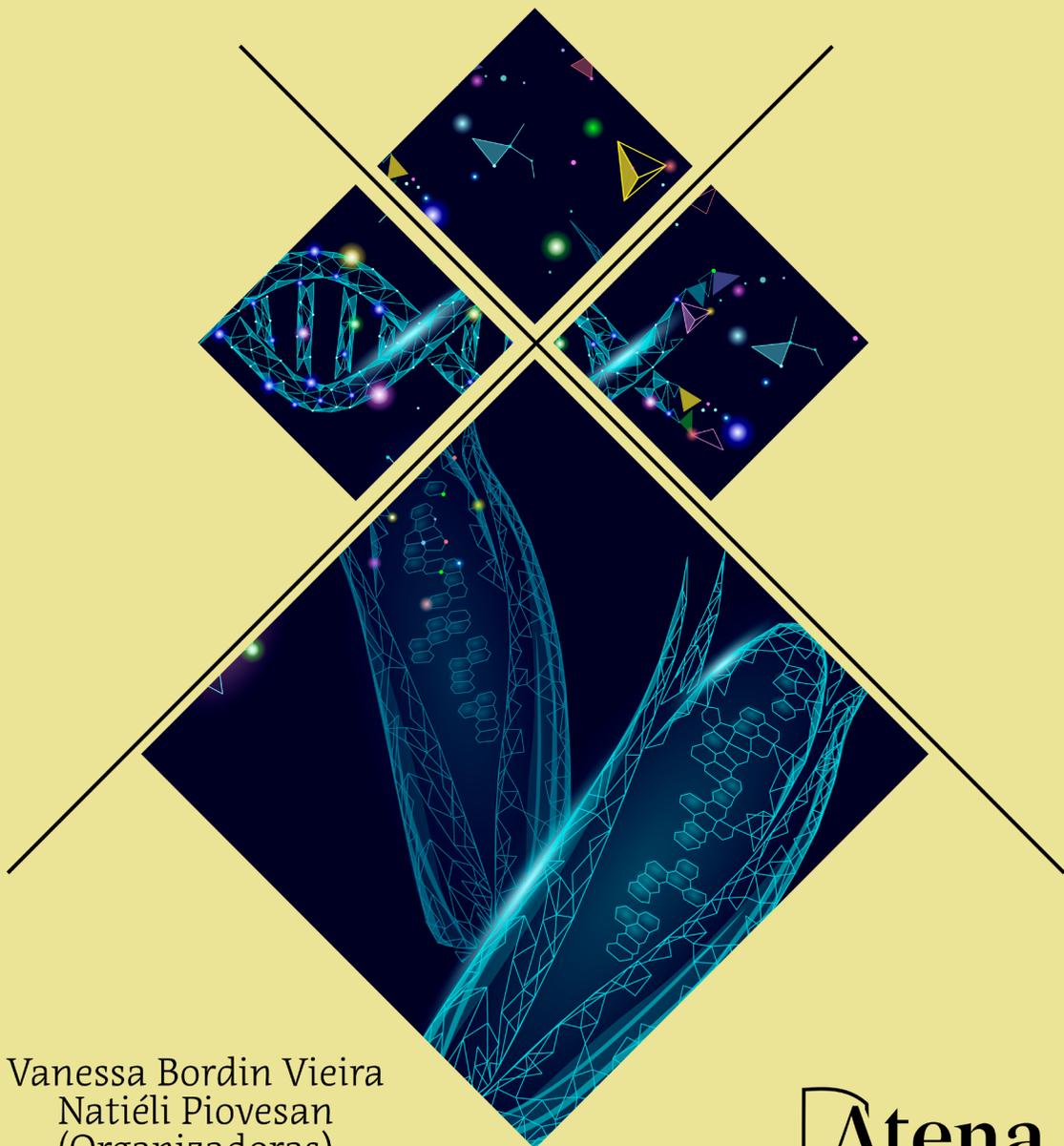


# Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 2

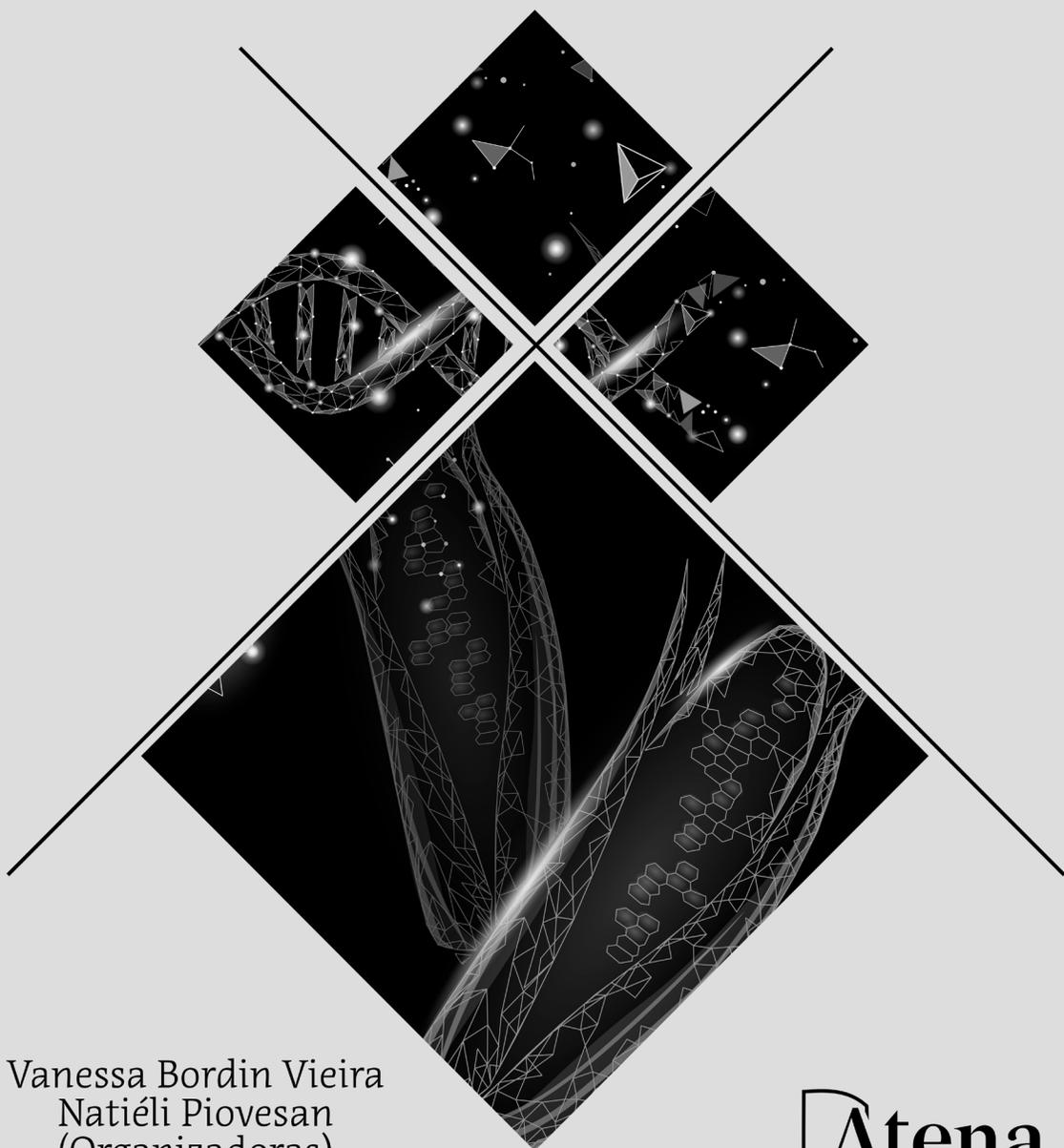


Vanessa Bordin Vieira  
Natiéli Piovesan  
(Organizadoras)

**Atena**  
Editora

Ano 2021

# Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 2



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 Alfnas

### **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 2

**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremona  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**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 2 / 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 978-65-5983-089-3  
DOI 10.22533/at.ed.893211705

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](http://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 e Natiéli Piovesan

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **AÇÚCAR MASCAVO: AGRICULTURA FAMILIAR, QUALIDADE E PROCESSO DE PRODUÇÃO**

Lidiane Antunes Assis Carvalho

Giselle de Lima Paixão e Silva

José Gabriel Antunes Assis

**DOI 10.22533/at.ed.8932117051**

### **CAPÍTULO 2..... 10**

#### **ANÁLISE SENSORIAL DE MASSA DE PIZZA COM ADIÇÃO DA FARINHA DE BATATA-DOCE**

Isabela Neves Micheletti

Aline Czaikoski

Valéria Oliari Moreto

Morgana Keiber

Karina Czaikoski

**DOI 10.22533/at.ed.8932117052**

### **CAPÍTULO 3..... 18**

#### **APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS DE FRUTAS NA ELABORAÇÃO DE BARRAS DE CEREAIS**

Elisabeth Mariano Batista

Rejane Maria Maia Moisés

Pahlevi Augusto de Souza

Auriana de Assis Regis

Bianca Mara Reges

Sebastiana Cristina Nunes Reges

Josilene Izabel de Oliveira Almeida

Adriano Matos de Oliveira

Marcos Venicius Nunes

Rafael Souza Cruz

**DOI 10.22533/at.ed.8932117053**

### **CAPÍTULO 4..... 34**

#### **AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE AMOSTRAS DE MÉIS DE DIFERENTES ESPÉCIES DE ABELHAS LOCALIZADOS NO VALE DO JAGUARIBE**

Luis Kenedy Alves Rocha Filho

Leonardo Angelo Nogueira

Rafael Soares de Lima

Ana Maria de Abreu Siqueira

Júlio Otávio Portela Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.8932117054**

### **CAPÍTULO 5..... 46**

#### **AVALIAÇÃO DO EFEITO DO MÉTODO DE SECAGEM NA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL**

## DE FARINHAS DE BAGAÇO DE UVA

Diovana Dias Rodrigues

Gabriela Datsch Bennemann

Karina Czaikoski

**DOI 10.22533/at.ed.8932117055**

## **CAPÍTULO 6..... 54**

### **AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE QUEIJOS ARTESANAIS ELABORADOS A PARTIR DE LEITE CRU PRODUZIDOS NO VALE DO TAQUARI/RS**

Magnólia Martins Erhardt

Jeferson Aloísio Ströher

Neila Silvia Pereira dos Santos Richards

Hans Fröder

Victória Zagna dos Santos

Marion Ruis

**DOI 10.22533/at.ed.8932117056**

## **CAPÍTULO 7..... 60**

### **AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ROTULAGEM DE FRUTOS DESIDRATADOS DE GOJI BERRY (*Lycium Barbarum* L.) COMERCIALIZADOS NO MERCADO LOCAL**

Catherine Teixeira de Carvalho

Isabelle de Lima Brito

Cybelle de Oliveira Dantas

Laís Chantelle

Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior

Raiany Alves de Andrade

Layane Karine Barbosa Pessoa

Leonardo Bruno Aragão de Araujo

**DOI 10.22533/at.ed.8932117057**

## **CAPÍTULO 8..... 70**

### **BEBIDAS LÁCTEAS UHT: CORRELAÇÃO ENTRE A VISCOSIDADE E A ANÁLISE SENSORIAL**

Bruno Martins Centenaro

Sueli Marie Ohata

**DOI 10.22533/at.ed.8932117058**

## **CAPÍTULO 9..... 82**

### **EFECTO DEL CONCHADO EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE COBERTURAS BITTER DE COPOAZÚ (*Theobroma grandiflorum*)**

Sheila Prichard Yucra Condori

Alex Rojas Corrales

Edson Ramos Choque

Pedro Saúl Montalván Apolaya

Rubén Darío Llave Cortez

Jesús Manuel Flores Arizaca

Javier Eduardo Díaz Viteri

Larry Oscar Chañi-Paucar

DOI 10.22533/at.ed.8932117059

**CAPÍTULO 10..... 96**

**EFEITO DA ADIÇÃO DO SORO DE LEITE NA ELABORAÇÃO DE PRODUTOS CÁRNEOS**

Ana Thaís Campos de Oliveira

Antonia Lucivânia de Sousa Monte

Fernanda Tayla de Sousa Silva

Everlândia Silva Moura Miranda

Andreia Rodrigues da Silva

DOI 10.22533/at.ed.89321170510

**CAPÍTULO 11 ..... 110**

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BACTERIOLÓGICA E SENSORIAL DO QUEIJO MINAS FRESCAL *GOURMET***

Vanessa Brito Damalio

Luanna Queiroz Costa

Cleidiane Gonçalves e Gonçalves

Luciana Pinheiro Santos

Lilian de Nazaré Santos Dias

Rosa Maria Souza Santa Rosa

Carissa Michelle Goltara Bichara

Fernando Elias Rodrigues da Silva

DOI 10.22533/at.ed.89321170511

**CAPÍTULO 12..... 124**

**ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER VEGANO À BASE DE LENTILHA E AVEIA**

Crivian Pelisser

Eduarda Caroline Vazatta

Caroline Tombini

Micheli Zanetti

Francieli Dalcanton

DOI 10.22533/at.ed.89321170512

**CAPÍTULO 13..... 133**

**ELABORAÇÃO DE BALA DE BANANA ARTESANAL**

Bruna Dara de Oliveira

Samara Drager Vanin

Luiza Rissi

Caroline Tombini

Micheli Zanetti

Francieli Dalcanton

DOI 10.22533/at.ed.89321170513

**CAPÍTULO 14..... 142**

**ELABORAÇÃO DE BOLO COM ADIÇÃO DE FARINHA DE CASCA DE ABACAXI (*ananas comosus l. merrii*)**

Sabrina Ferreira Bereza

José Raniere Mazile Vidal Bezerra  
Ângela Moraes Teixeira  
Maurício Rigo  
**DOI 10.22533/at.ed.89321170514**

**CAPÍTULO 15..... 152**

**DESENVOLVIMENTO DE GELEIA MISTA DE MANGA E MARACUJÁ**

Elisângela Martelli  
Monique Canal Hall  
Lais Regina Mazon  
Caroline Tombini  
Micheli Zanetti  
Francieli Dalcanton

**DOI 10.22533/at.ed.89321170515**

**CAPÍTULO 16..... 164**

**DESENVOLVIMENTO E ACEITAÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA COM DIFERENTES NÍVEIS DE FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)**

Isabel da Silva Knupp  
Bruna Barnei Saraiva  
Bruna Moura Rodrigues  
Ranulfo Combuca da Silva Junior  
Laura Adriane de Moraes Pinto  
Dayse Maria Bernardo Maricato  
Marcelo Henrique de Sá Silvério  
Magali Soares dos Santos Pozza

**DOI 10.22533/at.ed.89321170516**

**CAPÍTULO 17..... 175**

**NUGGETS DE CARNE DE AVES E DIFERENTES FARINHAS: DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E CENTESIMAL**

Luis Kenedy Alves Rocha Filho  
Leonardo Angelo Nogueira  
Hyngrid Rannielle de Oliveira Gonsalves  
Marlene Nunes Damaceno

**DOI 10.22533/at.ed.89321170517**

**CAPÍTULO 18..... 195**

**POTENCIAL SIMBIÓTICO DE FROZEN IOGURTE COM ADIÇÃO DE FARINHA DE BATATA DE YACON E PROBIÓTICO**

Patrícia Caroline Ebertz  
Viviane Schwingel Livi  
Cristiane de Carli  
Daneysa Lahis Kalschene  
Valdemar Padilha Feltrin  
Carla Adriana Pizarro Schmidt

Celeide Pereira

DOI 10.22533/at.ed.89321170518

**CAPÍTULO 19.....206**

POTENCIAL TECNOLÓGICO DO LICOR DE MUTAMBA (*GUAZUMA ULMIFOLIA LAM*) EM ÁLCOOL DE CEREAIS E EM CACHAÇA COMERCIAL

Janeth Aquino Fonseca de Brito

Flavio Santos Silva

Aroldo Arévalo Pinedo

DOI 10.22533/at.ed.89321170519

**CAPÍTULO 20.....215**

POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE SEMENTES DE QUINOA (*Chenopodium quinoa Willd.*) SUBMETIDAS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE EXTRAÇÃO

Isabelle de Lima Brito

Maristela Alcântara

Bruno Raniere Lins de Meireles

Jayme César da Silva Júnior

Nataly Albuquerque dos Santos

Ângela Maria Tribuzy de Magalhães de Cordeiro

DOI 10.22533/at.ed.89321170520

**CAPÍTULO 21.....223**

PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGEM ATIVA PARA MACARRÃO COMO FORMA DE APLICAÇÃO DE CONHECIMENTOS MULTIDISCIPLINARES ADQUIRIDOS NO CURSO SUPERIOR DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Matheus Zanard Heringer

Dayane Gonçalves Moreira

Estela Corrêa de Azevedo

Ana Carolina Guedes Martins da Silva

Christyane Bisi Tonini

Fabricio Barros Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.89321170521

**CAPÍTULO 22.....227**

PRODUÇÃO DE ENZIMAS LIPOLÍTICAS POR FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO A PARTIR DO FUNGO ENTOMOPATOGÊNICO *Metarhizium anisopliae* UTILIZANDO DIVERSOS SUBSTRATOS ENCONTRADOS NA REGIAO NORTE DO BRASIL

Isadora Souza Santos Dias

Fabriele de Souza Ferraz

Gabriel Tavares Silva

Lina María Grajales

DOI 10.22533/at.ed.89321170522

**CAPÍTULO 23.....238**

PRODUÇÃO DE LICOR DE MORANGO COM AÇÚCAR DEMERARA

Aline Juliana Berno

Eduarda Otto

Thainã Morais  
Adriana Aparecida Grandó  
Caroline Tombini  
Micheli Zanetti  
Francieli Dalcanton

**DOI 10.22533/at.ed.89321170523**

<b>CAPÍTULO 24.....</b>	<b>249</b>
SUSCEPTIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS DE <i>Listeria monocytogenes</i> ISOLADA EM ABATEDOURO DE FRANGO	
Rogéria Comastri de Castro Almeida	
Tainara Santos Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89321170524</b>	
<b>SOBRE AS ORGANIZADORAS.....</b>	<b>261</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>262</b>

## PRODUÇÃO DE ENZIMAS LIPOLÍTICAS POR FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO A PARTIR DO FUNGO ENTOMOPATOGÊNICO *Metarhizium anisopliae* UTILIZANDO DIVERSOS SUBSTRATOS ENCONTRADOS NA REGIAO NORTE DO BRASIL

Data de aceite: 03/05/2021

Data de submissão: 01/04/2021

### Isadora Souza Santos Dias

Universidade Federal do Tocantins, aluna de graduação em Engenharia de Alimentos  
Palmas – Tocantins  
<http://lattes.cnpq.br/3445507140570580>

### Fabriele de Souza Ferraz

Universidade Federal do Tocantins, Aluna do programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Palmas – Tocantins  
<http://lattes.cnpq.br/0817244256931066>

### Gabriel Tavares Silva

Universidade Federal do Tocantins, Aluno de graduação em Engenharia de Alimentos  
Palma- Tocantins  
<http://lattes.cnpq.br/7392700176664187>

### Lina María Grajales

Universidade Federal do Tocantins, docente do Curso de Engenharia de Alimentos e do Programa de Pós-Graduação em Agroenergia  
Palmas – Tocantins  
<http://lattes.cnpq.br/3869745078999097>  
<https://orcid.org/0000-0003-3311-9270>

**RESUMO:** A presente pesquisa teve por objetivo analisar a produção de enzimas lipolíticas por fermentação em estado sólido (FES) do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* utilizando bagaço de coco babaçu, okara, quirera de arroz, farelo de soja, farelo de trigo e quirera

de milho como substratos. Experimentos foram realizados a fim de determinar a necessidade de pré-tratamentos e o uso de indutores nos substratos utilizados. Os resultados dos experimentos mostraram que não houve diferença estatística na atividade lipolítica para a quirera de arroz, o farelo de soja e okara. A quirera de milho e o farelo de soja mostraram diferença estatística entre os tratamentos e as fermentações posteriores foram realizadas com os substratos sem pré-tratamento. O bagaço de coco babaçu não passou por pré-tratamento. Desta forma, as fermentações foram conduzidas sem a necessidade de pré-tratamentos. Das fermentações, a que apresentou uma melhor atividade enzimática sem uso de indutor foi a Okara com  $6,67 \pm 1,90$  U/mL. O farelo de trigo foi o substrato que apresentou menor atividade enzimática  $3,68 \pm 0,72$  U/mL. Quando utilizado o azeite de oliva como indutor o substrato que apresentou maior atividade enzimática foi o bagaço de coco babaçu  $16,34 \pm 0,38$  U/mL e o farelo de soja apresentou a menor atividade enzimática  $5,33 \pm 1,15$  U/mL.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Metarhizium anisopliae*; Lipases; Fermentação em Estado Sólido; Resíduos Agroindustriais.

LIPOLYTIC ENZYMES PRODUCTION BY SOLID-STATE FERMENTATION FROM THE ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *Metarhizium anisopliae* USING VARIOUS SUBSTRATES FROM THE NORTH OF BRAZIL

**ABSTRACT:** The present research aimed to analyze the lipolytic enzyme production by

solid-state fermentation (SSF) from the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* using babassu coconut, okara, broken rice, soybean meal, wheat bran and broken corn as substrates. Experiments were carried out in order to determine the need for pre-treatments and the use of inductors. The results showed that there was no statistical difference in lipolytic activity for broken rice, soybean meal, and okara. For the other hand, broken corn and soybean meal showed statistical difference between the treatments. The babassu coconut bagasse did not undergo pre-treatment. All the subsequent fermentations were carried out without pre-treatment. The fermentation with the best enzymatic activity without an inductor was Okara with  $6.67 + 1.90$  U/mL. Wheat bran was the substrate with the lowest enzyme activity of  $3.68 + 0.72$  U/mL. When olive oil was used as an inductor, the substrate that showed the highest enzyme activity was babassu coconut bagasse  $16.34 + 0.38$  U / mL. Soybean meal showed the lowest enzyme activity  $5.33 + 1.15$  U / mL.

**KEYWORDS:** *Metarhizium anisopliae*; Lipases; Solid-State Fermentation; Agro-industrial waste.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os fungos são micro-organismos presentes no ecossistema e tem papel ecológico de grande importância, são decompositores primários, responsáveis por reciclagem e grandes agentes biológicos (ABREU *et al.*, 2015). Dentre os tipos de fungos, existem os chamados fungos entomopatogênicos, que possuem a capacidade de parasitar insetos, atuando como inseticidas biológicos, causando infecções a partir de suas toxinas, podendo ser letais aos seus hospedeiros (VALICENTE, 2009; MCCOY *et al.*, 1988). Um dos fungos mais utilizados, é o *Metarhizium anisopliae* que além da sua capacidade de biocontrole de insetos, também tem se reportado como um excelente produtor de enzimas de interesse industrial como: proteases, quitinases e lipases (DUARTE, 2018; DUTRA, 2020; SAXENA *et al.*, 1999; SILVA, 2005).

As lipases (triacilglicerol éster hidrolases, EC 3.1.1.3) são enzimas responsáveis pela catalisação de várias reações, entre elas a de hidrólise de éster de lipídios em glicerol e ácidos graxos (FREIRE *et al.*, 1997, WU Y *et al.*, 2009). Lipases podem ser produzidas por todos os seres vivos, podendo ser encontradas em células animais, vegetais, ou em micro-organismos como bactérias, leveduras e fungos. As lipases de origem microbiana possuem um alto potencial biotecnológico na indústria de alimentos, cosméticos, farmacêuticos, químicas entre outras, porém devido ao custo elevado sua aplicação é reduzida (COLLA *et al.*, 2012). Uma forma de tornar esse processo economicamente viável é através da Fermentação em Estado Sólido (FES) (CASTILHO *et al.*, 2000; BETTENCOURT, 2010), onde o processo ocorre na ausência de água livre e o micro-organismo cresce sobre substratos sólidos, que podem ser resíduos agroindustriais, fazendo então com que os custos de produção sejam diminuídos (OLIVEIRA & PINOTTI., 2015).

A agroindústria gera uma grande quantidade de resíduos orgânicos, a partir do processamento de alguns produtos como o coco babaçu, a soja, o arroz, farelo de soja,

trigo, milho, entre outros. Esses resíduos podem ser aproveitados como substratos, pois a matéria orgânica presente nesses resíduos pode ser usada como fonte de energia, há disponibilidade de carbono e nitrogênio, e a fermentação pode ser direcionada à produção de lipases, já que contém uma grande quantidade de ácidos graxos na sua estrutura e são induzidas pela presença de lipídios do meio ajudando a potencializar a produção e obter valores altos de atividade enzimática (SOKOLOVSKÁ *et al.*, 1998; SANTANA, 2012).

Desta forma, este trabalho propôs analisar a produção de lipases do fungo *Metarhizium anisopliae* empregando o bagaço de coco babaçu, okara, quirera de arroz, farelo de soja, farelo de trigo e quirera de milho como substratos.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Materiais

Microorganismo: O microrganismo *M. anisopliae* cepa ICBC 425 foi obtido sob forma de esporos puros em pó. O fungo foi adquirido no Laboratório Biocontrol, da cidade Sertãozinho localizada no estado de São Paulo, e para a sua conservação, este foi repicado periodicamente e armazenado a -4°C com uma camada de óleo mineral.

Substratos: Como base para o crescimento do fungo foi utilizado o bagaço de coco babaçu, quirera de arroz, farelo de soja, farelo de trigo, quirera de milho e okara. Vale ressaltar que a okara foi feita a partir do leite de soja. Os substratos utilizados foram adquiridos na cooperativa Comersol, cerealistas Grão de Ouro, produto agropecuário casas de lavouras e em mercado local.

### 2.2 Métodos

Obtenção do inóculo: A repicagem ocorreu em Erlenmeyer (250 mL), usando 50 mL de meio batata-dextrose-ágar, fechado com tampões de algodão revestidos por “tecido não tecido” (TNT). Em seguida, são esterilizados em autoclave Logen Scientific, modelo AS, a uma temperatura de 121°C por 20 minutos. Após a solidificação do meio em temperatura ambiente, realiza-se a repicagem do fungo em câmara de fluxo laminar vertical Pachane, modelo FLV, com auxílio de uma alça de níquel-cromo estéril. O fungo é encubado em câmara climatizada BOD, modelo 350 L por 7 dias, a uma temperatura de  $28 \pm 1^\circ\text{C}$ .

Preparo dos Substratos: Os substratos tiveram seus teores de umidade ajustados para 40%, umidade ótima de crescimento para o fungo (REZENDE, 2009). Quanto aos preparos:

Para o bagaço de coco do babaçu foi feito apenas uma triagem quanto ao tamanho de suas partículas, que para este estudo foi utilizadas partículas com dimensões acima de 1,64 mm, com o objetivo de evitar a formação de aglomerações pelo substrato evitando assim a limitação da difusão de oxigênio. Para o farelo de soja e farelo de trigo foram realizados dois tratamentos. No primeiro, os farelos foram lavados previamente com água

destilada e secos em estufa até atingir umidade de 40%. No segundo adicionou-se apenas água destilada para ajustar a umidade do substrato, sem nenhum pré-tratamento. A okara apresentou uma umidade de 56% e devido isso o substrato foi testado sem nenhum pré-tratamento. Adicionalmente, realizou-se o tratamento de secagem para o ajuste da umidade para 40%. Na quirera de arroz e quirera de milho o primeiro tratamento foi o de cozimento por imersão a 80°C, por 4 min; o segundo tratamento consistiu no acréscimo de água destilada no substrato natural para o aumento da umidade. Na Tabela 1 é possível observar os tratamentos realizados para cada substrato, seguido das respectivas siglas de identificação.

Substrato	Tratamento	Identificação
Coco Babaçu	Adição de água destilada	CB
	Adição de água destilada e indutor	CB <sub>i</sub>
Farelo de Soja	Lavagem e secagem em estufa	FL
	Adição de água destilada	FA
	Adição de água destilada + indutor	FA <sub>i</sub>
Farelo de Trigo	Lavagem e secagem em estufa	SL
	Adição de água destilada	AS
	Adição de água destilada + indutor	AS <sub>i</sub>
Okara	Seca em estufa	OKS
	<i>In natura</i>	OKA
	<i>In natura + indutor</i>	OKA <sub>i</sub>
Quirera de Arroz	Cozida	QC
	Adição de água destilada	QA
	Adição de água destilada + indutor	QA <sub>i</sub>
Quirera de Milho	Cozida	MC
	Adição de água destilada	MA
	Adição de água destilada + indutor	MA <sub>i</sub>

Tabela 1: Identificação dos tratamentos dos substratos.

**Preparo da solução nutriente e suspensão inoculante:** Após o período de incubação, ao erlenmeyer contendo o fungo, foi adicionado uma solução nutriente (100 mL de água destilada + 0,065g de Cloreto de Potássio + 0,033g de extrato de levedura + 100 µL de Tween 80) previamente esterilizada à 121°C por 20 minutos, para a realização da suspensão de conídios (DALLASTRA *et al*, 2019; SLIVINSKI, 2012). A concentração de conídios foi determinada em câmara de Neubauer com auxílio de microscópio óptico Bel Photonics, com aumento de 40 vezes, padronizada em  $2 \times 10^7$  conídios/mL e reservada para posterior inoculação dos substratos.

**Fermentação em Estado Sólido:** Após os respectivos tratamentos foram adicionados 10 g de cada substrato em sacos de polipropileno, onde sua parte vazada estava conectado a um eletroduto PVC e vedado com tampão de algodão. Seguido da esterilização dos meios de cultivo em autoclave a uma temperatura de 121°C, por 20 minutos (SLIVINSKI, 2012). Os recipientes foram resfriados até temperatura ambiente para o acréscimo de 1 mL de solução inoculante em todas as amostras. Os recipientes, já com a solução, foram colocados em incubadora BOD, a temperatura de 28°C por 7 dias, para a fermentação

(SANTOS, 2017).

Extração da enzima: Junto ao recipiente (substrato fermentado + fungo) foi acrescentada a solução extratora (20 mL de tampão McIlvaine pH 7,0 e 0,25% de tensoativo Tween 80) e agitado manualmente com o auxílio de um bastão de vidro até a homogeneização e o desprendimento total dos conídios. Para a obtenção do extrato enzimático bruto, o material foi filtrado utilizando o tecido TNT. O conteúdo enzimático bruto filtrado foi coletado e congelado.

Determinação da atividade lipolítica: A atividade lipolítica foi determinada de acordo com o método descrito por Freire *et al.* (1997) com algumas alterações. Em frascos erlenmeyer de 125 mL foram adicionados 19 mL de emulsão (1% de triton X-100 e 5% de óleo de oliva) em tampão McIlvaine pH 7,0. Essa emulsão foi homogeneizada em shaker por 3 min a 37 °C e 200 rpm, em seguida adicionou-se 1 mL do extrato enzimático bruto e o mesmo foi incubado por 30 min a 28 °C e 200 rpm. Após a incubação paralisou-se a reação com 20 mL de solução de acetona: etanol 1:1 (v/v). Os ácidos graxos liberados foram titulados com solução de NaOH 0,1 M até pH final 11. A atividade enzimática (U/mL) foi calculada de acordo com a equação 1:

$$\text{Atividade enzimática} = \frac{[(V_{tf} - V_{ti}) * 1000 * Fd * M]}{t} \quad (1)$$

Onde: **V<sub>tf</sub>**: Volume de NaOH após 30 min de reação em mL; **V<sub>ti</sub>**: Volume de NaOH usado para titular o branco em mL; **M**: Concentração de NaOH; **t**: Tempo total de reação (30 min); **Fd**: Fator de diluição.



Imagem 1: Processo de determinação da Atividade Enzimática

Análise Estatística: Os experimentos foram conduzidos em delineamento

inteiramente casualizado, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, com 4 repetições cada experimento. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Computacional BioEstat versão 5.0, Licença Gratuita.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para as fermentações de cada substrato foram testados 2 tratamentos diferentes, com exceção do bagaço de coco babaçu que foi testado para apenas 1 tratamento, todos em triplicata, gerando assim um total de 33 amostras. As atividades enzimáticas de todos os tratamentos foram submetidas ao teste de Análise de variância a 5% de probabilidade ( $p \geq 0,05$ ). O farelo de soja, okara e quirera de arroz não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos do mesmo substrato quando submetidos à análise de variância, como não houve diferença estatística, nas fermentações seguintes, os substratos foram fermentados sem o uso de pré-tratamentos, o que acabou reduzindo as etapas do processo, otimizando assim o tempo e diminuindo os gastos energéticos, reduzindo, também os custos com a produção. A quirera de milho e o farelo de trigo apresentaram diferença significativa entre os tratamentos do mesmo substrato quando submetidos à análise de variância, o farelo de trigo sem tratamento foi o que apresentou maior atividade enzimática comparado ao farelo de trigo lavado e seco em estufa, assim como a quirera de milho sem tratamento também apresentou maior atividade enzimática comparado à quirera de milho cozida. Portanto nas fermentações seguintes foram usados os substratos sem o uso de pré-tratamentos.

Duarte 2018 testou alguns substratos usando indutor, e obteve melhores resultados quando usou o azeite de oliva, desta forma, no presente trabalho, os tratamentos foram submetidos ao teste com indutor usando o azeite de oliva.

O bagaço de coco babaçu foi usado *in natura* pois como o mesmo é proveniente da prensa da amêndoa do coco babaçu para a extração de óleo, esses resquícios de óleos presentes no bagaço podem potencializar a produção das lipases e obter valores altos de atividade enzimática (SOKOLOVSKÁ *et al.*, 1998). A atividade enzimática do coco babaçu *in natura* foi de  $5,416 \pm 0,86$  U/ml, valor maior do que o encontrado por Duarte (2018), que testou o bagaço do coco babaçu juntamente com o arroz tipo I em concentrações diferentes e obteve atividade enzimática de  $4,44 \pm 1,92$  U/mL quando utilizado apenas coco babaçu. Quando adicionado o azeite de oliva como indutor o valor de atividade enzimática obtido foi de  $16,34 \pm 0,38$  U/mL que é um valor satisfatório quando comparado ao encontrado por Duarte 2018 encontrou  $17,34 \pm 1,17$  U/mL, o que demonstra que o bagaço de coco babaçu tem um grande potencial para a produção de lipases, principalmente quando associado a um indutor.

A atividade enzimática para o tratamento FA, onde o farelo de soja foi apenas

adicionado água destilada, foi de  $3,68 \pm 0,72$  U/mL e quando adicionado o azeite de oliva como indutor o valor de atividade enzimática obtido foi de  $5,33 \pm 1,15$  U/mL, esse por sua vez foi o que apresentou menor atividade enzimática no presente trabalho. Isto pode ser causado devido a que os fungos filamentosos necessitam de carboidratos para realizarem suas atividades metabólicas e o farelo de soja apresenta na sua composição mais proteínas que carboidratos a sua atividade metabólica também ficara comprometida. Rigo et al (2010) produziram lipases a partir do *Penicillium* em fermentação em estado sólido utilizando o farelo de soja com diferentes suplementações, e obtiveram o valor 40,74 U/mL quando suplementaram o meio com ureia e óleo de soja. Dallastra (2016) avaliou a produção de conídios do fungo entomopatogênico *Metarhizium Anisopliae*, o substrato que apresentou menor produção de conídios foi o farelo de soja ( $12,90 \times 10^7$  conídio/g), porém quando usado meio contendo farelo de trigo, farelo de soja e quirera de arroz, ambos nas concentrações de 33,3%, apresentou maior produção de conídios ( $90,2 \times 10^7$  conídio/g ) comparado ao meio padrão de arroz cozido puro ( $75,9 \times 10^7$  conídio/g), Singh et al. (2014) também realizaram a FES do fungo *Schizophyllum commune* usando farelo de soja e suplementando o meio (meio mínimo de Vogel 1:4 v/v e tributirina 1% m/v) e obtiveram atividade enzimática para o extrato bruto de 9,51 U/mL, o que evidencia que a suplementação adequada do meio pode favorecer a produção de lipases.

A atividade enzimática do tratamento OKA foi de  $6,67 \pm 1,90$  U/ml, e quando adicionado o azeite de oliva ao meio a atividade enzimática obtida foi de  $14,34 + 0,71$  U/mL. Segundo Bowles e Demiate (2006) a okara possui em sua composição 13% de lipídios, 37% de proteínas, 42,5% de fibras alimentares e 4,7% de carboidratos solúveis, o que a torna um suplemento para enriquecimento na composição de alimentos com o intuito de aumentar a qualidade nutricional dos mesmos. Tombini (2015) produziu lipases fúngicas a partir de subprodutos do processamento da soja (farelo de soja e farelo de okara), a lipase produzida pelo fungo *Penicillium sp.* usando o farelo de okara foi a que apresentou menor valor de atividade enzimática (15,73 U/L), porém se analisado e comparado o teor de umidade da okara *in natura* (56%) e da farinha de okara (2,66 %) e o teor de lipídeos da farinha de okara (14,03%) com o farelo de soja (2,63%) como produção de lipases é induzida pela presença de lipídios do meio (SOKOLOVSKÁ et al., 1998) , a okara *in natura* consegue obter uma boa atividade como no presente trabalho, tornando-se um grande potencial na produção do fungo *Metarhizium anisopliae*.

Ferreira et al. obteve valor de atividade de 20,51 U/g quando produziu lipases do fungo *Geotrichum candidum* por meio de fermentação semi-sólida utilizando torta de milho, que é um subproduto obtido da extração da torta de germe do milho, e suplementando o meio com 5% de nitrogênio, 12,5% de óleo de milho e 30% de umidade. Ribeiro et al. realizou fermentação submersa usando o fungo *Geotrichum candidum* e torta de milho como substrato e obteve valor de atividade lipolítica de  $8,20 \pm 0,35$  U/mL quando suplementado o meio com 6% de água de maceração de milho e 1% de óleo de milho. No presente trabalho

a atividade enzimática obtida para a quirera de milho fermentada em estado sólido sem o uso de indutor foi de  $6,54 \pm 1,02$  U/ml e para a quirera de milho acrescida de azeite de oliva foi de  $9,19 \pm 0,74$  U/mL, comparando com os resultados encontrados na literatura para fermentação semi-sólida e fermentação submersa é possível observar que a quirera de milho apresentou um bom desempenho, já que o mesmo só foi suplementado com azeite de oliva. Portanto é possível afirmar que a quirera de arroz é um ótimo substrato para a produção de lipases a partir do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*.

Para os tratamentos da Quirera de Arroz a atividade enzimática para o tratamento QA foi de  $6,25 \pm 1,27$  U/ml e quando adicionado o azeite de oliva como indutor nas fermentações seguintes obteve-se o valor de  $10,68 \pm 0,26$  U/mL. Duarte (2018) obteve o valor de  $8,33 \pm 2,36$  U/mL quando realizou fermentações em estado sólido utilizando unicamente o arroz tipo I. Como a diferença entre a quirera de arroz e o arroz tipo I tem relação com a granulometria dos grãos, o índice de carboidratos é o mesmo, o que pode explicar a proximidade dos valores obtidos nesse trabalho com os valores obtido por Duarte (2018). O uso da quirera de arroz quando comparado ao arroz tipo I, é mais vantajoso em termos de preço, já que o arroz tipo I possui um valor elevado por ser um arroz selecionado, enquanto a quirera de arroz perde valor de mercado por serem grãos quebrados.

O farelo de trigo é muito usado na FES devido ao seu alto teor nutricional (HU *et al.*, 2011). No presente trabalho a atividade enzimática obtida para o farelo de trigo sem indutor foi de  $6,68 \pm 0,13$  U/mL e com o uso de indutor foi de  $11,32 \pm 0,76$  U/ml. Fleuri *et al* (2014) obteve atividade enzimática de 14,4 U/mL por fermentação em estado sólido a partir do fungo *Aspergillus sp.* usando o farelo de trigo como substrato, Rodriguez-Zúñiga *et al.* (2011) produziu celulasas a partir de fermentação em estado sólido com *Aspergillus niger* usando diferentes substratos e obteve maior atividade enzimática quando usou o farelo de trigo. Tewelde e Alemu (2019) produziram conídios a partir do fungo *Metarhizium anisopliae* usando resíduos agroindustriais e o farelo de trigo foi um dos que apresentou melhor produção de conídios ( $1,38 \times 10^7 \pm 0,15$  conídios/g), o que mostra o alto potencial do farelo de trigo usado como meio de cultura. Na Tabela 2 é apresentado um resumo da Análise de variância para atividade enzimática usando indutor.

FV	GL	QM
Tratamentos	5	39,042
Erro	6	0,0000992
Total	11	
CV (%)	37,20	

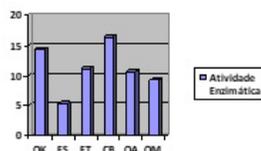


Tabela 2: Resumo da Análise de variância para atividade enzimática usando indutor.

Figura 1: Média da atividade enzimática usando indutor.

Os valores de atividade enzimática dos substratos com o uso de indutor foram submetidos ao teste de análise de variância (ANOVA) e apresentaram diferença significativa a 5% de significância ( $p = 0,0000085$ ).

Na Figura 1 é possível observar a diferença de atividade enzimática entre todos os substratos na presença de indutor. O bagaço de coco babaçu foi o substrato que apresentou melhor atividade enzimática  $16,34 \pm 0,38$  U/mL, seguido pela Okara  $14,34 + 0,71$  U/mL e pelo farelo de trigo com  $11,32 \pm 0,76$  U/ml. Comparando com os resultados encontrados na literatura a quirera de arroz a quirera de milho também se mostraram promissoras na produção do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*. No presente trabalho apenas o farelo de soja não apresentou uma atividade enzimática satisfatória quando comparada com os resultados descritos na literatura, porém esse substrato ainda pode ser testado usando suplementações afim de que se possa atingir uma atividade enzimática satisfatória.

## 4 | CONCLUSÃO

A partir das fermentações preliminares foi possível determinar que a utilização dos substratos sem pré-tratamento é mais vantajosa. O bagaço de coco babaçu foi o substrato que apresentou maior atividade enzimática, quando usado indutor, comparado aos outros substratos, evidenciando assim, que os resíduos agroindustriais são substratos promissores para a produção do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*. O farelo de soja foi o substrato que apresentou menor atividade enzimática, porém estudos mostram que se suplementado o meio esse valor pode ser aumentado.

## REFERÊNCIAS

ABREU, J. S.; ROVIDA, A. F. S.; PAMPHILE, J. A. **Fungos de Interesse: Aplicações Biotecnológicas**. Revista UNINGÁ Review, v.21, n.1, pp.55-59, Jan/Mar de 2015.

BETTENCOURT, G.M.F. **Utilização da lipase de fungo endofítico isolado da folha de ricinus communis (mamona) em aplicações biotecnológicas**. In: XIV Seminário de Pesquisa e IX Seminário de Iniciação Científica, Curitiba 2010.

BOWLES, SIMONE; DEMIATE, IVO MOTIN. **Caracterização físico-química de okara e aplicação em pães do tipo francês**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Vol 26 nº 3. Campinas, julho- setembro 2006. ISSN 0101 – 2016 versão onlline ISSN 1678 – 457X.

CASTILHO, L. R.; POLATO, C. M. S.; BARUQUE, E. A.; *et al.* **Economic analysis of lipase production by *Penicillium restrictum* incoolid state and submerged fermentations**. Biochemical Engineering Journal, v. a, p. 239- 247, 2000.

COLLA, L. M.; REINEHR, C. O.; COSTA, A. V.; **Aplicações e produção de lipases microbianas**. Revista CIATEC – UPF, vol.4 (2), p.p.1-14, 2012.

DALLASTRA, E. D. G.; RAMALHO, E. X.; GRAJALES, L. M.; **Valorização de resíduos agroindustriais para produção do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* por processo de fermentação em estado sólido.** Impactos das tecnologias na engenharia química: Atena 2019. 10.22533/at.ed.3191901044.

DUARTE, L. M. **Produção de enzimas lipolíticas por fermentação em estado sólido a partir do fungo *Metarhizium anisopliae* utilizando bagaço do coco babaçu e arroz tipo I como substratos.** 2018. 41 f. (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2018.

DUTRA, R. S. **Modeling and simulation of water transfer in the lipase production process by solid-state fermentation in tray biorreator (In Portuguese).** 2020. 74 p. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) - Federal University of Tocantins.

FERREIRA, J. S.; AGUIAR-OLIVEIRA, E; *et al.* **Fermentação Semi-Sólida para a produção de Lipase por *Geotrichum candidum* utilizando torta de milho.** Ciências Tecnológicas, Exatas e da Terra e seu alto grau de Aplicabilidade, Ponta Grossa, p.368 DOI 10.22533/at.ed.63820240325.

FLEURI, LUCIANA FRANCISCO *et al.* **Production of fungal lipases using wheat bran and soybean bran and incorporation of sugarcane bagasse as a co-substrate in solid-state fermentation.** Food Science And Biotechnology. Seoul: Korean Society Food Science & Technology-kosfost, v. 23, n. 4, p. 1199-1205, 2014.

FREIRE, D. M. G.; GOMES, M. P.; BOM, S. P. E. **Lipase production by a new promising strain of *Penicillium restrictum*;** Journal of the Brazilian Society for Microbiology, v. 28,p. 6-12, 1997.

HU, H.L.; VAN DEN BRINK, J.; GRUBEN, B.S. *et al*; **Improved enzyme production by cocultivation of *Aspergillus niger* and *Aspergillus oryzae* and with other fungi.** International Biodeterioration and Biodegradation, v.65, p.248252, 2011. DOI 10.1016/j.ibiod.2010.11.008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2010.11.008>

MCCOY, C. W.; Samson, R. A.; Boucias, D.G. **Entomogenous fungi.** In Handbook of Natural Pesticides, Boca, Raton, Fla: Mr ic Press. Vol. 5, Microbial Insecticides, Part A, Entomogenous Protozoa and Fungi, C. M. Ignoffo and N. B. Mandava, eds, 1988.

OLIVEIRA M. M.; L. M. PINOTTI. **Produção de lipases por *rhizomucor sp.*** Departamento de Engenharias e Tecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. v1, n.3. 2015. DOI: 10.5151/chemeng-cobeqic2015-047-31966-262447.

REZENDE, JANNAYNE MARIA. **Influência da qualidade de diferentes tipos de arroz e inibidores de proteinases no rendimento e na virulência de conídios do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*** (Mestch.) Sorokin (Ascomycota: Hypocreales). (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo 2010.

RODRIGUEZ-ZUNIGA, URSULA FABIOLA *et al.* **Produção de celulases por *Aspergillus niger* por fermentação em estado sólido.** Pesquisa agropecuária brasileira. 2011, v.46, n.8, p.912-919. DOI 10.1590/S0100-204X2011000800018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000800018>.

SANTANA, R. S. M. **Produção de enzimas amilolíticas através da fermentação em estado sólido.** 2012. 73f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do sudoeste da Bahia, Bahia, 2012.

SANTOS, POLYANE DE SÁ. **Adaptações no sistema de produção do fungo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Metch.) Sorokin (Ascomycota: Hypocreales).** (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo 2017.

SAXENA, R.K.; GHOSH, P.K.; GUPTA, R.; *et al.* **Microbial lipases: potential biocatalysts for the future industry.** Curr. Sci. 77:101-115, 1999.

SILVA, W. O. B. **Lipases de *Metarhizium Anisopliae*: purificação parcial, regulação e secreção durante o processo de infecção do carrapato bovino *Boophilus microplus*.** Dissertação de mestrado, Programa de pós-graduação em biologia celular e molecular, Porto Alegre 2005.

SINGH, Manoj K.; SINGH, Jyoti; KUMAR *et al.* **Novel lipase from basidiomycetes *Schizophyllum commune* ISTL04, produced by solid state fermentation of *Leucaena leucocephala* seeds.** Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, v. 110, p. 92–99, 2014

SLIVINSKI, CHISTIANE TREVISAN. **Produção de surfactina por *Bacillus pumilus* UFPEDA 448 em fermentação em estado sólido utilizando bagaço de cana e okara como substrato.** Tese de Doutorado (Doutor em Bioquímica) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SOKOLOVSKA, I.; ALBASI, C.; *et al.* **Production of extracellular lipase by *Candida cylindracea* CBS 6330** Bioprocess Engineering, Vol.19, No.3, pp. 179–186, ISSN 0178-515, 1998.

TEWELD, A.; ALLEMU, T. **Evaluation and optimization of Agro-industrial wastes for conidial production of *Metarhizium anisopliae* Isolates Solid State Fermentation.** Momona Ethiopian Journal of Science. v. 11, n 2. DOI: 10.4314/mejs.v11i2.3.

TOMBINI, JÉSSICA. **Produção de Lipase Fúngica a partir de subprodutos do processamento de soja.** 2015. 73p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco 2015.

VALICENTE, FERNANDO HERCOS. **Controle biológico de pragas com entomopatógenos. Embrapa Milho e Sorgo**-Artigo em periódico indexado (ALICE), Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.30, 251, p.48-55, jul.lago. 2009

WU Y, WANG YJ, LOU GS, DAI YY: **In situ preparation of magnetic Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-chitosan nanoparticles for lipase immobilization by cross-linking and oxidation in aqueous solution.** Bioresource Technol. 100: 3459-3464p, 2009.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aceitação 10, 12, 13, 15, 16, 30, 32, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 79, 80, 102, 103, 104, 106, 108, 111, 113, 118, 120, 142, 147, 148, 149, 150, 164, 166, 202, 210, 224

Alimentos saudáveis 97

Alimento vegano 124

*Anacardium occidentale* L. 19

Apis 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44

Artesanal 1, 2, 3, 4, 5, 54, 55, 58, 59, 84, 115, 116, 117, 122, 123, 133, 135, 140, 184, 193, 214, 248

### B

Bebida láctea 70, 71, 72, 75, 78, 80, 164, 165, 166, 168, 171, 204

### C

Cana-de-açúcar 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 238

Characterization 35, 69, 95, 111, 163, 173, 175, 192, 213, 222, 256, 257, 259

Conservação 37, 38, 43, 48, 80, 134, 152, 153, 154, 160, 208, 229

### D

Derivado lácteo 164

Desenvolvimento de produto 124

Doce 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 35, 45, 48, 82, 90, 133, 140, 162, 163, 174, 197, 198, 209, 238

### E

Elaboração 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 28, 30, 31, 33, 47, 48, 52, 54, 96, 99, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 115, 120, 122, 124, 126, 131, 133, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 150, 152, 154, 163, 167, 174, 176, 177, 179, 180, 184, 185, 189, 190, 193, 194, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 206, 208, 209, 210, 212

Embutidos 96, 97, 98, 99, 105, 106, 107, 187

### F

Farinha 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 25, 26, 28, 30, 32, 47, 48, 50, 51, 52, 63, 129, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 177, 178, 179, 180, 181, 186, 191, 192, 194, 195, 196, 198, 199, 202, 233

Farinhas 11, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 46, 48, 50, 51, 53, 143, 144, 167, 173, 175, 177, 179, 180, 187, 188

Fibra 17, 18, 24, 25, 27, 30, 32, 33, 46, 49, 62, 89, 90, 142, 148, 149, 175, 179, 182, 183,

184, 186, 187, 190, 207

## G

Geleia 35, 143, 152, 154, 158, 159, 160, 161, 162, 163

## H

Hambúguer 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132

## I

Intenção de compra 10, 12, 13, 15, 16, 73, 74, 79, 120, 147, 164, 166, 167, 169, 170, 171, 172

Ipomoea batatas 10, 11

## L

Leite cru 54, 55, 56, 57, 59, 122, 250, 253

## M

*Malpighia glabra* L. 19, 32

Melipona 34, 35, 37, 40, 41, 42, 43

## P

Pequeno produtor familiar 1

Preferência 10, 36, 78, 97, 155

Processamento 5, 6, 7, 12, 16, 18, 19, 20, 25, 31, 39, 43, 44, 47, 49, 51, 52, 106, 107, 108, 111, 112, 115, 116, 117, 122, 144, 145, 154, 162, 163, 165, 172, 177, 180, 181, 190, 212, 214, 218, 228, 233, 237, 239, 248, 251, 252, 254

Produção 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 19, 42, 43, 47, 52, 53, 54, 55, 59, 68, 71, 81, 96, 97, 98, 102, 103, 105, 106, 107, 110, 111, 115, 121, 122, 126, 133, 134, 142, 143, 144, 145, 146, 151, 152, 153, 163, 165, 173, 174, 176, 177, 178, 180, 182, 189, 192, 195, 201, 208, 209, 212, 213, 216, 226, 227, 228, 229, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 245, 246, 248, 249, 251, 252

## Q

Qualidade 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 16, 24, 29, 35, 36, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 65, 69, 71, 80, 102, 103, 104, 107, 110, 111, 112, 115, 116, 117, 120, 121, 122, 125, 126, 132, 134, 140, 153, 162, 163, 173, 179, 185, 186, 189, 192, 193, 196, 200, 202, 206, 208, 209, 210, 216, 226, 233, 236, 240, 261

Queijo artesanal 54, 55, 58

## R

Reaproveitamento 134, 140, 142, 143, 144, 150, 167, 174

Resíduo alimentar 164

Resíduos 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 48, 52, 53, 56, 57, 59, 142, 143, 144, 150, 151, 164, 165, 166, 167, 172, 173, 174, 227, 228, 229, 234, 235, 236, 245

Resíduo vinícola 46

## S

Secagem 12, 25, 30, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 56, 63, 69, 142, 148, 183, 225, 230, 253

Snacks 19

Subproduto 1, 2, 32, 96, 97, 164, 233

Subprodutos 1, 4, 19, 32, 47, 143, 164, 172, 174, 176, 184, 187, 192, 193, 233, 237

Sustentabilidade 1, 2, 43, 52, 164, 165

## T

Tecnologia do leite 111, 166

Tucupi 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 178

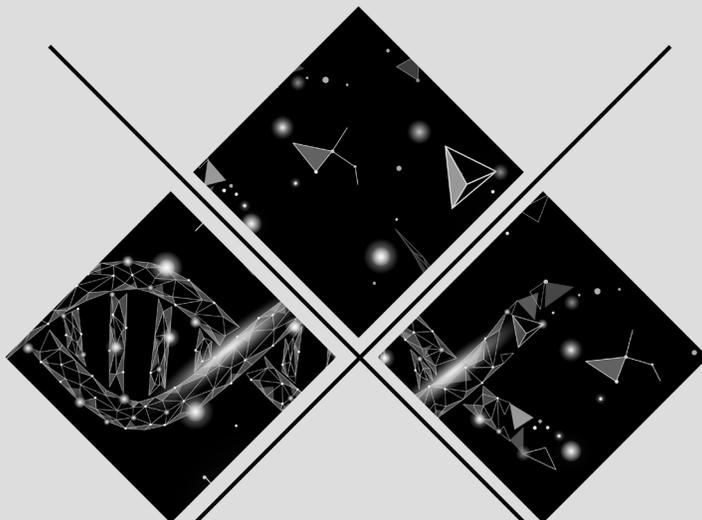
## V

Valor nutricional 20, 46, 49, 60, 62, 102, 104, 117, 134, 143, 144, 176, 195, 198, 240

Vida de prateleira 71, 111, 112, 114, 118

Viscosidade 37, 70, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 178

# Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 2



 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

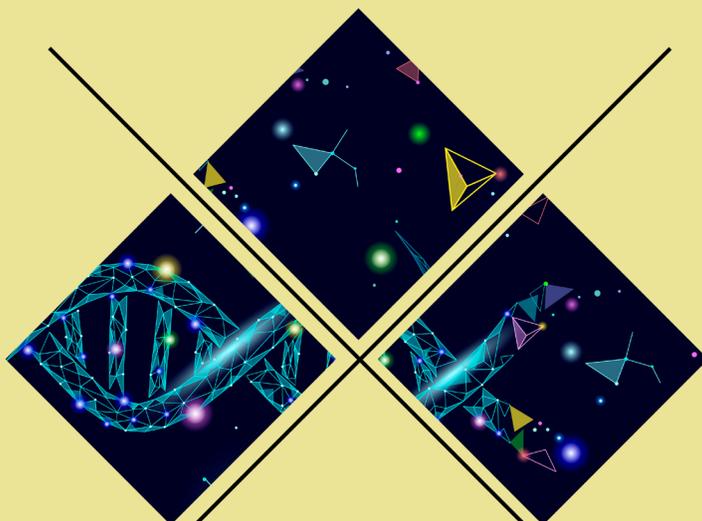
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

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

 **Atena**  
Editora

**Ano 2021**

# Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 2



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