

# Ensino e Pesquisa em Bioquímica



**Érica de Melo Azevedo**  
(Organizadora)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# Ensino e Pesquisa em Bioquímica



**Érica de Melo Azevedo**  
(Organizadora)

**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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais  
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> 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. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
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  
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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa  
Prof<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof<sup>ª</sup> Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadora:** Érica de Melo Azevedo

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

E59 Ensino e pesquisa em bioquímica / Organizadora Érica de Melo Azevedo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-803-8

DOI 10.22533/at.ed.038211202

1. Bioquímica. I. Azevedo, Érica de Melo (Organizadora). II. Título.

CDD 572

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 livro “Ensino e pesquisa em bioquímica” apresenta artigos de pesquisa na área de microbiologia, bioquímica, processos bioquímicos e análises clínicas. O e-book contém 8 capítulos, que abordam temas sobre processos fermentativos, atividade antibiótica de extratos naturais, bioacumulação de compostos químicos na fauna, estudos de enzimas associadas a patologias, caracterização química de extratos naturais, aproveitamento de produtos naturais na síntese de compostos químicos de interesse industrial e utilização de softwares para gerenciamento de laboratórios científicos.

Os objetivos principais do presente livro são apresentar aos leitores diferentes aspectos das aplicações e pesquisas em processos bioquímicos, microbiologia e análises clínicas de forma prática, objetiva, atualizada e contextualizada.

Os artigos constituintes da coleção podem ser utilizados para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, para o ensino dos temas abordados e até mesmo para a atualização do estado da arte nas áreas descritas.

Após esta apresentação, convido os leitores a apreciarem e consultarem, sempre que necessário, a obra “Ensino e pesquisa em bioquímica”. Desejo uma excelente leitura!

Érica de Melo Azevedo

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSTO DOS AMINOÁCIDOS PRESENTES EM FARELO DE ARROZ FERMENTADO COM A LEVEDURA *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Rander Lima de Souza

Antônio Zenon Antunes Teixeira

**DOI 10.22533/AT.ED.0382112021**

### **CAPÍTULO 2..... 9**

ANTIBACTERIAL AND ANTIFUNGAL ACTIVITIES HERBÁCIA *ZINGIBER OFFICINALE* IN DENTISTRY: A LITERATURE REVIEW

Natália Franco Brum

Mariana Sobreira Bezerra

Aline Sobreira Bezerra

Gabriela Scortegagna de Souza

Patrícia Kolling Marquezan

**DOI 10.22533/AT.ED.0382112022**

### **CAPÍTULO 3..... 20**

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS DAS FOLHAS DE *GARCINIA GARDNERIANA* (BACUPARI) COLETADAS EM MINAS GERAIS

Ueveton Pimentel da Silva

Bianca Lana de Sousa

Eduardo Vinícius Vieira Varejão

Gabriela Milane Furlani

Marcelo Henrique dos Santos

**DOI 10.22533/AT.ED.0382112023**

### **CAPÍTULO 4..... 29**

CARACTERÍSTICAS ESPECTROFLUORIMÉTRICAS DO SORO DE DUAS ESPÉCIES DE PEIXES NEOTROPICAIS E A INTERAÇÃO COM METILPARATION

Dilson Silva

Frederico Freire Bastos

Madelayne Cortez Moreira

Celia Martins Cortez

**DOI 10.22533/AT.ED.0382112024**

### **CAPÍTULO 5..... 42**

ENZIMAS DIGESTIVAS E DISTÚRBIOS FISIOPATOLÓGICOS ASSOCIADOS

Julianna Oliveira de Lucas Xavier

Ana Lúcia Santos de Matos Araújo

Orlando Vieira de Sousa

**DOI 10.22533/AT.ED.0382112025**

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>59</b>
ESTUDO DE CARBOIDRATOS NA RESINA DE <i>CROTON URUCURANA</i> BAILL Sabriny Sousa Araujo Antônio Zenon Antunes Teixeira <b>DOI 10.22533/AT.ED.0382112026</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>68</b>
IMOBILIZAÇÃO DA TANASE DE <i>Aspergillus ochraceus</i> E APLICAÇÃO NA SÍNTESE DE PROPIL GALATO ANALISADA POR ESPECTROMETRIA DE INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR) Rayza Morganna Farias Cavalcanti Chadia Chahud Maestrello Luís Henrique Souza Guimarães <b>DOI 10.22533/AT.ED.0382112027</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>81</b>
SOFTWARES PARA GERENCIAMENTO LABORATORIAL: O USO DA TECNOLOGIA A FAVOR DA CIÊNCIA E DA COMUNIDADE Kely Cristina Mendonça Couto Tayara Nataly Lopes Silva <b>DOI 10.22533/AT.ED.0382112028</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>91</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>92</b>

# CAPÍTULO 1

## CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSTO DOS AMINOÁCIDOS PRÉSENTES EM FARELO DE ARROZ FERMENTADO COM A LEVEDURA *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Data de aceite: 04/02/2021

### Rander Lima de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia/Campus Aparecida de Goiânia/  
Curso – Técnico em Agroindústria,

### Antônio Zenon Antunes Teixeira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia/Campus Aparecida de Goiânia/

**RESUMO:** O farelo de arroz contém carboidratos, proteínas, lipídios, fibras, vitaminas e sais minerais. Porém, ele possui enzimas que hidrolisam o óleo aumentando o conteúdo de ácidos livres que promovem a formação de odor e sabor de ranço. Por isso, a fermentação é uma boa alternativa para produzir odor e sabor mais agradável além de enriquecer os substratos com aminoácidos essenciais e proteínas. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a composição dos aminoácidos do farelo de arroz fermentado com *Saccharomyces cerevisiae*. Tratamos os farelos com diferentes concentrações de levedura de 2%, 4% e 6% p/p durante 72 horas. Antes de serem tratadas, as amostras sofreram um pré-aquecimento. Os aminoácidos foram identificados qualitativamente por reação de Sakaguchi, Xantoproteica, Hopkin-Cole e Aminoácidos sulfurados. O farelo não fermentado foi utilizado como controle. As análises de aminoácidos mostraram as presenças de arginina, cisteína, tirosina e aminoácidos essenciais (triptofano e fenilalanina) em farelos fermentados.

Observamos que os aminoácidos arginina e cisteína em concentrações muito inferiores no farelo não fermentado enquanto os aminoácidos tirosina e essenciais (triptofano e fenilalanina) não foram detectados. O aumento dos teores de aminoácidos têm relação positiva com o aumento de levedura adicionada. Com a tecnologia de fermentação poderemos oferecer alternativas de agregar valores nutritivos no produto final aumentando a concentração dos aminoácidos.

**PALAVRAS - CHAVE:** Farelo de arroz, Fermentação, *Saccharomyces cerevisiae*.

**ABSTRACT:** Rice bran contains carbohydrates, proteins, lipids, fibers, vitamins, and minerals. However, it has enzymes that hydrolyze the oil by increasing the content of free acids that promote the formation of odor and rancid taste. Therefore, fermentation is a good alternative to produce a more pleasant odor and taste in addition to enriching the substrates with essential amino acids and proteins. The objective of this work was to characterize the amino acid composition of rice bran fermented with *Saccharomyces cerevisiae*. We treat bran with different yeast concentrations of 2%, 4% and 6% w / w for 72 hours. Before being treated, the samples were preheated. The amino acids were identified qualitatively by the reaction of Sakaguchi, Xantoproteica, Hopkin-Cole and sulfur amino acids. Unfermented bran was used as a control. The amino acid analyzes showed the presence of arginine, cysteine, tyrosine and essential amino acids (tryptophan and phenylalanine) in fermented bran. We observed that the amino acids arginine and cysteine in much lower concentrations in the unfermented

bran while the amino acids tyrosine and essential (tryptophan and phenylalanine) were not detected. The increase in amino acid content has a positive relationship with the increase in added yeast. With fermentation technology we can offer alternatives to add nutritional values to the final product by increasing the concentration of amino acids.

**KEYWORDS:** Rice bran, Fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*.

## INTRODUÇÃO

A fermentação é o processo que converte os carboidratos em álcoois e CO<sub>2</sub> envolvendo atividades dos microrganismos sob condições anaeróbicas. O termo fermentação em estado sólido é definida como o processo de fermentação no qual, os microrganismos crescem em substratos sólidos sem presença de água livre (BHARGAV et al., 2008). Esta tecnologia é uma alternativa para a fermentação líquida ou submersa. Os produtos agroindustriais e seus resíduos são geralmente considerados os melhores substratos para esses processos como arroz, mandioca, farelo de trigo, farelo de arroz etc.

O farelo de arroz, o qual é o dejetado do beneficiamento do grão de arroz ao se produzir arroz polido ou parbolizado apresenta quantidades bastante representativa de carboidratos, proteínas, lipídios, fibras insolúveis, vitaminas e sais minerais (LACERDA et al., 2010). A estrutura desse material tem como seus principais componentes celulose, hemicelulose, lignina, amilopectina e proteínas, o que caracteriza como materiais extremamente heterogêneos, e que servem como fonte de carbono, energia e de suporte para o crescimento microbiano (PANDEY, 2003). Porém, o farelo de arroz é pouco utilizado na alimentação humana porque ele possui enzimas que hidrolisam o óleo aumentando o conteúdo de ácidos graxos livres, mono e diacilglicerídeos que promovem a formação de odor e sabor de ranço (GLUSHENKOVA et al., 1998). Por isso, a fermentação do farelo pode ser uma boa alternativa biotecnológica.

Esse processo pode tornar os alimentos mais nutritivos, por aumentar a digestibilidade e a palatabilidade, com um odor mais agradável (FEDDERN et al., 2007). Segundo Steinkraus (1997), a tecnologia de fermentação também tem função de enriquecimento de substratos de alimentos com proteínas e aminoácidos essenciais. Os aminoácidos são utilizados pelas células para a biossíntese das proteínas. Esses aminoácidos apresentam as características estruturais diferentes que permitem as proteínas desempenharem funções diferentes nos organismos dos seres vivos. Existem aminoácidos essenciais (que organismo não sintetiza e que precisam ser fornecido pelos alimentos) e aminoácidos não-essenciais (que organismo consegue produzir). E as leveduras se destacam como uma excelente fonte de proteínas.

Algumas pesquisas sobre a fermentação em estado sólido são o enriquecimento proteico, onde microrganismos selecionados aumentam o teor proteico de resíduos agroindustriais, de modo a serem utilizados na alimentação humana ou animal; a detoxificação de resíduos, por meio da eliminação de substâncias recalcitrantes que

impedem sua aplicação intensiva; e a produção de compostos de alto valor agregado, como enzimas e diferentes metabólitos (RAIMBAULT, 1998; PANDEY, 2003; PINTO, 2005). Diferentes tipos de microrganismos como bactérias, leveduras e fungos filamentosos podem crescer em substrato sólido (AIDO et al., 1982). *Penicillium decumbens* e *Rhizopus oligosporus* são utilizados para enriquecimento proteico em substratos de palha de milho e farinha de colza (*Brassica napus*) enquanto *Rhizopus oryzae* é utilizada para produção de enzimas em substrato de farelo de trigo (PINTO, 2005).

*Saccharomyces cerevisiae* é a levedura utilizada na produção do pão, da cerveja e de etanol. Ela é o microrganismo atrativo para a produção comercial de proteína em virtude de fácil propagação e de não terem relação patogênica com o homem (PARK; RAMIREZ, 1989). Alguns estudos apontam enriquecimento proteico em fermentação sólida utilizando dessa levedura em palma forrageira (ARAUJO et al., 2005), mandioca (BOONNOP et al., 2009) e talo de milho (DARWIS et al., 2012). Esse trabalho tem o objetivo de caracterizar a composição dos aminoácidos do farelo de arroz fermentado com levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Processo de Fermentação

O farelo de arroz foi obtido fresco da Cristal Arroz em Aparecida de Goiânia. As amostras antes de serem tratadas sofreram um pré-aquecimento de 100°C por 1 hora. Para a geração de biomassa foi utilizado a metodologia padronizada por Oliveira et al. (2009), que consistiu em adicionar ao substrato, solução nutriente na proporção de 50 mL para 100 g de levedura de *Saccharomyces cerevisiae* nas concentrações de 2%, 4% e 6% p/p. Os reatores (glass incubator) forão em seguida armazenados em ambiente seco a 30°C por 72 horas, sendo as amostras retiradas nos tempos 72h para análises.

### Preparação da Solução de Amostras

Cada uma das amostras foi colocada num frasco volumétrico de 50 mL, 0,25g de amostra, 20 mL de água destilada e exatamente 5 mL de solução de NaOH 0,1N. Agitado até dissolução completa da amostra e, então, adicionou-se exatamente 5 mL de ácido acético 1N e completou-se o volume com água destilada.

### Caracterização de Aminoácidos

- a. Reação de Sakaguchi: pipetou-se em tubo ensaio 1 mL de solução de amostra e adicionou-se 10 gotas de NaOH 2,5N, 2 gotas de  $\alpha$ -Naftol à 1% e 1 mL de Hipoclorito de sódio. O aparecimento de cor vermelha foi característica de grupo guanidina da arginina.



b. Reação de Xantoproteica: em tubo de ensaio, pipetou-se 1 mL de solução de proteínas, juntou-se 10 gotas de ácido nítrico concentrado e ferveu-se. Acrescentou-se em seguida, 4 mL de NaOH à 20%. O aparecimento de cor vermelha, indicou a presença de tirosina, triptofano e fenilalanina.

c. Reação para aminoácidos sulfurados: pipetou-se em um tubo de ensaio, 1 mL de solução de amostra e adicionou-se 2 mL de NaOH 2,5N e ferveu-se por 1 min. Adicionamos 5 gotas de Acetato de Chumbo à 5% e ferveu-se durante 20 a 30 segundos. A formação de precipitado fino, castanho ou preto de sulfato de chumbo indicou a presença de cisteína e da cistina.

d. Teste de Hopkin-Cole é um teste para compostos contendo o grupo índole (por exemplo, triptofano). Em tubo de ensaio pipetou-se 1 mL de solução de amostra e 3 mL do reativo de Hopkins-Cole. Inclinou-se o tubo e deixamos cair lentamente no fundo do tubo 2 mL de ácido sulfúrico concentrado, agitado gentilmente. O aparecimento de um anel púrpura na interface, constituiu teste positivo. Reagente de Hopkin-Cole: colocou-se de 10 g de Mg em pó num Erlenmeyer, adicionamos água até cobrir o metal, adicionou-se com agitação de 250 mL de solução aquosa saturada de ácido oxálico, filtrado, acidificado com ácido acético diluído e diluído a 1 L com água destilada.

Os métodos de identificação de aminoácidos foram adotados de Nascimento et al. (1987) e Lopes (2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os aminoácidos são as subunidades de proteínas e peptídios e, portanto, são considerados os blocos de construção da vida. Os aminoácidos podem ser produzidos por microorganismos utilizando várias fontes de carbono. O método de fermentação é uma alternativa para a produção de aminoácidos utilizando o fato de que os microorganismos convertem nutrientes em vários componentes vitais necessários para si mesmos. Com esse método, as matérias-primas como açúcares são adicionadas ao meio de cultura de microorganismos, e os microorganismos que proliferam podem produzir aminoácidos. E os fungos tornam-se uma alternativa para enriquecimento de nutrientes de substratos por sua versatilidade de crescimento.

Para a identificação qualitativamente de aminoácidos pode-se utilizar uma variedade de reagentes, que formam produtos coloridos com os diferentes aminoácidos. Na Tabela 1 são apresentando a presença de aminoácidos determinados qualitativamente em farelos de arroz fermentados. Os resultados apontaram que os farelos fermentados contêm os aminoácidos dos grupos aromáticos como tirosina, triptofano e fenilalanina, além de arginina e cisteína. Na reação de Sakaguchi que identifica arginina, o grupo guanidino da arginina em meio alcalino reage com  $\alpha$ -naftol e hipoclorito de sódio gerando um produto de cor vermelha. Na reação Xantoproteica, os aminoácidos tirosina, triptofano e fenilalanina,

os quais contêm anéis benzênicos substituídos e tais compostos químicos reagem com o ácido nítrico concentrado formando compostos nitrosos que são fortemente coloridos em meio alcalino produzindo uma cor vermelha. A reação de Hopkins-Cole detectou a presença de triptofano, na qual em presença de ácidos, muitos aldeídos se condensam com o anel indólico do triptofano. As proteínas que contêm triptofano reagem com o ácido glicólico e pela adição do ácido sulfúrico produzirá cor púrpura (violeta) na interface. Na reação para aminoácidos sulfurados, o aquecimento das proteínas em meio alcalino resulta na liberação do enxofre da cisteína e cistina, sob a forma de sulfato. O sulfato é evidenciado pela adição de acetato de chumbo, dando precipitado castanho ou preto de sulfato de chumbo (LOPES, 2007).

Reações	Aminoácidos caracterizados	Controle	Farelos fermentados com:		
			2%	4%	6%
Sakaguchi Xantoproteica	Arginina	± (Traços)	++	+++	++++
	Tirosina, triptofano e fenilalanina	-	+	++	+++
Hopkin-Cole	Triptofano	-	+	++	+++
Aminoácidos sulfurados	Cisteína	± (Traços)	++	+++	++++

Tabela 1: Caracterização de aminoácidos em farelos de arroz fermentados com *Saccharomyces cerevisiae*, farelo não fermentado serve como controle

Obs. + fracamente positivo, ++ positivo, +++ fortemente positivo e ++++ extremamente positivo.

Em comparação com os farelos fermentados, o farelo de controle apenas contém traços de arginina e cisteína. Estudo semelhante demonstrou que as fermentações de farelo de trigo com *Rhizopus sp.* e *Aspergillus oryzae* por 72 horas aumentaram significativamente os teores de aminoácidos totais, aminoácidos digeríveis e metionina disponíveis (SILVEIRA; FURLONG, 2007).

Os aminoácidos fenilalanina e triptofano são aminoácidos essenciais. A arginina é também considerada como aminoácido essencial para indivíduos jovens e em crescimento, mas não para adultos (NELSON; COX, 2002). Os aminoácidos são imperativos para sustentar a saúde do corpo humano, se os aminoácidos forem deficientes, a síntese protéica não ocorre. A tabela 2 mostra os funções de aminoácidos encontrados em farelos fermentados (Tabela 2).

Em relação com os teores de aminoácidos presentes em farelos fermentados, o conteúdo de aminoácidos tratados com 6% de levedura apresentou maiores concentrações nas análises qualitativa (as cores mais intensas detectaram fortemente positivo e extremamente positivo). Analisando os teores de aminoácidos entre os três tratamentos

diferentes, pôde-se observar que o aumento dos teores de aminoácidos tem relação com o aumento da levedura adicionada. Geralmente, os microorganismos produzem os 20 tipos de aminoácidos apenas nas quantidades necessárias para si mesmos. Eles têm um mecanismo para regular as quantidades e qualidades das enzimas produzindo aminoácidos somente nas quantidades necessárias (IVANOV, 2013). Vale ressaltar que a composição do farelo de arroz varia dependendo do tipo de arroz e das técnicas de moagem utilizadas. Além disso, o tempo de fermentação foi um fator necessário para a produção de aminoácidos e síntese de proteína. Segundo Silveira e Furlong (2007), o aumento de produção de aminoácidos ocorreu ao longo da fermentação, alcançando seu máximo em 72 horas.

Aminoácidos	Funções
Arginina	Atuar como principais neurotransmissores excitatórios, aumenta a resistência e diminui a fadiga, desintoxica produtos químicos nocivos, e envolvido na síntese do DNA.
Cisteína	Proteção contra radiação, poluição e luz ultravioleta, desintoxicação, nutrição para o crescimento e reparação da pele.
Fenilalanina	Aumenta a memória e o aprendizado.
Tirosina	Precursor da dopamina, norepinefrina e adrenalina, melhora a clareza mental e a concentração, diminui as depressões.
Triptofano	Ajuda efetiva ao sono devido à conversão em serotonina, reduz a ansiedade e algumas formas de depressão, trata enxaquecas e estimula o hormônio do crescimento

Tabela 2: As funções de aminoácidos encontrados em farelos de arroz fermentados com *S. cerevisiae*

Fonte: \_\_\_\_\_. Amino acids. Disponível em: <http://www.aminoacidsguide.com/>

## CONCLUSÃO

A fermentação do farelo de arroz utilizando a levedura *S. cerevisiae* produziu um produto mais nutritivos que contém aminoácidos arginina, cisteína, fenilalanina, tirosina e triptofano. Enquanto o farelo não fermentado contém apenas os traços de arginina e cisteína. Os teores de aminoácidos foram aumentando nos farelos fermentados em relação ao farelo controle sem fermentação e com o aumento da levedura adicionada. Maiores foram os teores de aminoácidos encontrados e o maior aumento foi no farelo tratado com 6% de leveduras.

A tecnologia de fermentação é um processo de sustentabilidade que promove as vantagens econômicas e ecológicas com processo simples de uso de fontes de carbonos barata como os produtos agroindustriais e seus resíduos.

## REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. Amino acids. Disponível em: <http://www.aminoacidsguide.com/>. Acesso em: 20/06/2017.

AIDO, K.E.; HENDRY, R.; WOOD, B.J.B. Solid substrate fermentation. *Adv. Appl. Microbiol.*, v.28, p. 201-238, 1982.

ARAUJO L.F.; MEDEIROS, A.N.; NETO, A.P.; OLIVEIRA, L.S.C.; SILVA, F.L.H. Protein Enrichment of Cactus Pear (*Opuntia ficus – indica* Mill) Using *Saccharomyces cerevisiae* in Solid-State Fermentation. *Braz. Arch. Biol. Tech.*, v.48, p.161-168, 2005.

BHARGAV, S.; PANDA, B.P.; ALI, M.; JAVED, S. Solid-state Fermentation: An overview. *Chem. Biochem. Eng. Q*, v.22, n.1, p.49–70, 2008.

BOONNOP, K.; WANAPAT, M.; NONTASO, N.; WANAPAT, S. Enriching nutritive value of cassava root by yeast fermentation. *Sci. Agri. (Piracicaba, Braz.)*, v.66, p.629-633, 2009.

DARWISH, G.A.M.A.; BAKR, A.A.; ABDALLAH, M.M.F. Nutritional value upgrading of maize stalk by using *Pleurotus ostreatus* and *Saccharomyces cerevisiae* in solid state fermentation. *Annals of Agricultural Science*, v.57, n.1, p.47-51, 2012.

FEDDERN, V.; FURLONG, E.B.; SOARES, L.A.S. Efeitos da fermentação nas propriedades físico-químicas e nutricionais do farelo de arroz. *Ciên. Tecnol. Aliment.*, v.27, n.4, p.800-804, 2007.

GLUSHENKOVA, A. I.; UL'CHENKO, N. T.; TALIPOVA, M.; MUKHAMEDOVA, KH.S.; BEKKER, N. P.; TOLIBAEV L. Lipids of rice bran. *Chemistry of Natural Compounds*, v. 34, n. 3, p. 275 – 277, 1998.

IVANOV, K.; STOIMENOVA, A.; OBRESHKOVA, D.; SAO, L. Biotechnology in the Production of Pharmaceutical Industry Ingredients: Amino Acids,

*Biotechnology & Biotechnological Equipment*, v. 27, n. 2, p. 3620-3626, 2013.

LACERDA, D.B.C.L.; SOARES JUNIOR, M.S.; BASSINELLO, P.Z.; CASTRO, M.V.L.; LOBO, V.L.S.; CAMPOS, M.R.H. e SIQUEIRA, B.S. Qualidade de farelos de arroz cru, extrusado e parbolizado. *Pesquisa Agropecuária Tropical. Goiânia*. v. 40, n.4, p. 521-530, 2010.

LOPES, C.F. *Bioquímica: Roteiro de aulas práticas*. Cuiába: UFMT, 2007.

NASCIMENTO, A.J.; CAMPELLO, A.P.; VIANNA, C.H.M.; AMARAL, D.A.F.; CARNIERI, E.G.S.; et al. *Bioquímica: Aulas práticas*. Curitiba: Cientia et Labor, Editora da UFPR, 1987.

NELSON, D.L.; COX, M.M. *Lehninger Princípios de Bioquímica*. São Paulo: Sarvier, 2002.

PARK, S.; RAMIREZ, W.F. Dynamics of foreign protein secretion from *Saccharomyces cerevisiae*. *Biotechnology and Bioengineering*, v.33, p.272, 1989.

PANDEY, A. Solid state fermentation. *Biochem Eng J.*, v.13, n.2/3, p.81-84, 2003.

PINTO, G.A.S.; BRITO, E.S.; ANDRADE, A.M.R.; FRAGA, S.L.P.; TEIXEIRA, R.B. *Fermentação em estado sólido: Uma aproveitamento e valorização de resíduos agroindustriais tropicais*. Comunicado Técnico, n.102, 2005. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Fermentacao-alternativa-para-o-aproveitamento-e-valorizacao-de-residuos-agroindustriais-tropicais\\_000fderll5t02wx5eo0a2ndxyz40jpmpp.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Fermentacao-alternativa-para-o-aproveitamento-e-valorizacao-de-residuos-agroindustriais-tropicais_000fderll5t02wx5eo0a2ndxyz40jpmpp.pdf). Acesso em: 18/03/2016.

RAIMBALT, M. General and microbiological aspects of solid substrate fermentation. *Elec. J. Biotech.*, v.1, n.3, 1998.

SILVEIRA, C.M.; FURLONG, E.B. Caracterização de compostos nitrogenados presentes em farelos fermentados em estado sólido. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.27, n.4, p.805-811,2007.

STEINKRAUS, K.H. Classification of fermented foods: Worldwide review of household fermentation techniques. *Food Control*, v.8, n.5(6), p.311-317, 1997.

## ÍNDICE REMISSIVO

### SÍMBOLOS

1,1-difenil-2-picril-hidrazila 20, 23

#### A

Alginato 68, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79

Aminoácidos 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 33, 45, 60

Análises Clínicas 5, 81, 83, 84, 89, 90

Atividade Antioxidante 6, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 68, 69

#### B

Biofilme dentário 10

#### C

Carboidrato 45, 59

Compostos fenólicos 20, 22, 26, 69

Croton urucurana Baill 7, 59, 60, 61, 62, 67

#### D

Diabetes 22, 42, 43, 44, 48, 50, 53, 55, 56, 57

#### E

Enzimas digestivas 6, 42, 44, 54

Espectrofluorescência 29

#### F

Farelo de arroz 6, 1, 2, 3, 6, 7

Fermentado 6, 1, 3, 5, 6

Folin–Ciocalteu 20, 21, 23, 26

#### G

Gerenciamento laboratorial 7, 81, 83, 89

#### I

Imobilização 7, 68, 70, 71, 74, 76, 78

#### M

Metilparation 6, 29, 31, 32

#### O

Obesidade 42, 43, 44, 48, 49, 50, 51, 54

## **P**

Propil Galato 7, 68, 69, 70, 73, 77, 78

## **S**

Saccharomyces cerevisiae 6, 1, 2, 3, 5, 7

Síndrome Metabólica 42, 43, 44, 48, 54

Softwares 5, 7, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90

Soro de peixe 29, 35

## **T**

Tanino acil hidrolase 68

## **Z**

Zingiber officinale 6, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19

# Ensino e Pesquisa em Bioquímica



🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021



# Ensino e Pesquisa em Bioquímica



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

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

📷 @atenaeditora

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

**Atena**  
Editora  
Ano 2021