

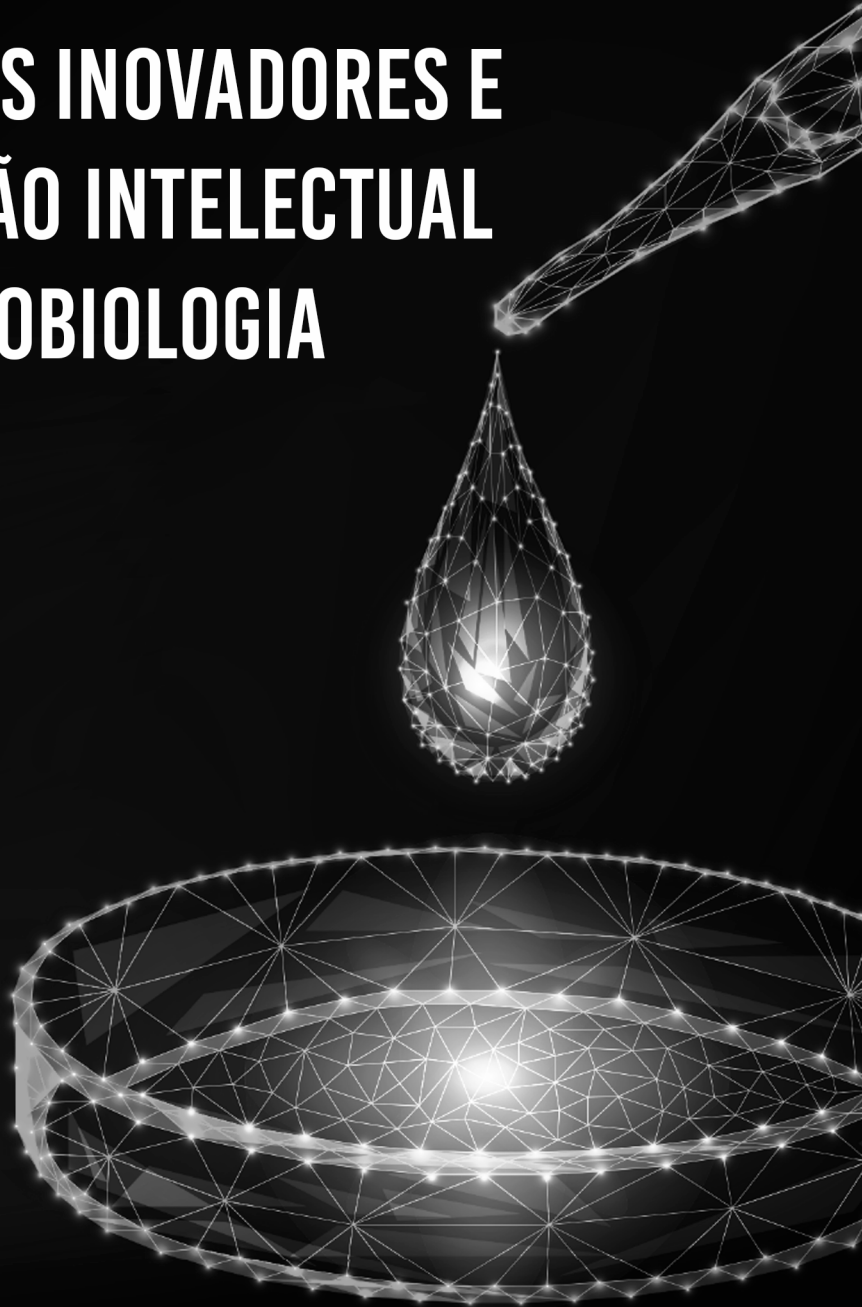
BENEDITO RODRIGUES DA SILVA NETO  
(ORGANIZADOR)

# PROJETOS INOVADORES E PRODUÇÃO INTELECTUAL NA MICROBIOLOGIA



BENEDITO RODRIGUES DA SILVA NETO  
(ORGANIZADOR)

# PROJETOS INOVADORES E PRODUÇÃO INTELECTUAL NA MICROBIOLOGIA



**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

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-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.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de 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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto 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  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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. 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> Dr<sup>ª</sup> Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. 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. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. 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 Alborno – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior



Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Projetos inovadores e produção intelectual na microbiologia

**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  
**Organizador:** Benedito Rodrigues da Silva Neto

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

P964 Projetos inovadores e produção intelectual na microbiologia  
/ Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. -  
Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-574-7

DOI 10.22533/at.ed.747201711

1. Microbiologia. 2. Projetos. 3. Produção. I. Silva Neto,  
Benedito Rodrigues da (Organizador). II. Título.

CDD 579

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](mailto: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.

## APRESENTAÇÃO

A microbiologia tem sido um assunto recorrente nos últimos anos, desde os corredores universitários aos locais informais, as conversas vão desde as bactérias multirresistentes, passando por novas espécies de fungos descobertos até chegar no atual momento de pandemia viral que marcará na história o ano de 2020. Esse campo de estudo amplo inclui o estudo dos seres vivos microscópicos nos seus mais variados aspectos como morfologia, estrutura, fisiologia, reprodução, genética, taxonomia, interação com outros organismos e com o ambiente além de aplicações biotecnológicas.

Como ciência, a microbiologia iniciou a cerca de duzentos anos atrás, e tem passado por constantes avanços graças a descobertas e inovações tecnológicas. Sabemos que os microrganismos são encontrados em praticamente todos os lugares, e a falta de conhecimento que havia antes da invenção do microscópio hoje não é mais um problema no estudo, principalmente das enfermidades relacionadas aos agentes como bactérias, vírus, fungos e protozoários.

A grande importância dessa temática se reflete no material de qualidade já publicado na Atena Editora e mais uma vez recebe os nossos holofotes com o tema “Projetos Inovadores e Produção Intelectual na Microbiologia” contendo trabalhos e pesquisas desenvolvidas em diversos institutos do território nacional contendo análises de processos biológicos embasados em células microbianas ou estudos científicos na fundamentação de atividades microbianas com capacidade de interferir nos processos de saúde/doença.

Temas ligados à inovação e tecnologia microbiana são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela saúde em seus aspectos microbiológicos. Deste modo, propomos aqui uma teoria bem fundamentada nos resultados práticos obtidos em diferentes campos da microbiologia, abrindo perspectivas futuras para os demais pesquisadores de outras subáreas da microbiologia.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DOS CANAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE**

José Augusto de Souza  
Roberta Alves Merguizo Chinellato  
Mirella Massonetto Basilio  
Vanessa da Costa Andrade  
Ana Julia Fernandes Cardoso de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.7472017111**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **AVALIAÇÃO DE CULTURA E TESTE DE SENSIBILIDADE DA TUBERCULOSE PULMONAR NO BRASIL NO ANO DE 2016**

Vinicius Mateus Salvatori Cheute  
Fabiana de Oliveira Solla Sobral  
Renan Fava Marson  
Wesley Pimenta Cândido

**DOI 10.22533/at.ed.7472017112**

### **CAPÍTULO 3..... 16**

#### **AVALIAÇÃO DE CULTURAS DE ESCARRO PARA O DIAGNÓSTICO DE TUBERCULOSE EM 2017**

Iaci Gama Fortes  
Lysia Alves Oliva  
Bianca Melo Amorim  
Karline Drieli Wottrich

**DOI 10.22533/at.ed.7472017113**

### **CAPÍTULO 4..... 23**

#### **AVALIAÇÃO *IN VITRO* DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE EXTRATOS FOLIARES DE *GALLESIA INTEGRIFOLIA* (SPRENG) HARMS (PHYTOLACCACEAE)**

Julyanna Oliveira Castro  
Marcelo Schramm Mielke  
Aline Oliveira da Conceição

**DOI 10.22533/at.ed.7472017114**

### **CAPÍTULO 5..... 38**

#### **CARACTERIZAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DOS CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE SOBRAL-CEARA, ENTRE O PERÍODO DE 2014 A 2017**

Manoel Vieira do Nascimento Junior  
José Jackson do Nascimento Costa  
Maria Amélia Araújo Soares Costa

**DOI 10.22533/at.ed.7472017115**

**CAPÍTULO 6..... 43**

**CONTAMINATION ASSESSMENT OF BIVALVE MOLLUSK INTENDED FOR HUMAN CONSUMPTION PRODUCED IN COASTAL WATERS OF NORTHERN BRAZIL**

Daniela Cristiane da Cruz Rocha  
Aline Holanda Sousa  
Debora de Castro Costa  
Karina Lúcia Silva da Silva  
Anderson Nonato do Rosario Marinho

**DOI 10.22533/at.ed.7472017116**

**CAPÍTULO 7..... 54**

**FATORES RELACIONADOS AS INFECÇÕES HOSPITALARES POR BACTÉRIAS: UMA REVISÃO NARRATIVA**

Érica Cristina Soares e Silva  
Antônio Rosa de Sousa Neto  
Daniella Farias Almeida  
Mayara Macêdo Melo  
Marly Marques Rêgo Neta  
Rosângela Nunes Almeida  
Inara Viviane de Oliveira Sena  
Daniela Reis Joaquim Freitas

**DOI 10.22533/at.ed.7472017117**

**CAPÍTULO 8..... 65**

**BIOPROSPECÇÃO DE FUNGOS FILAMENTOSOS VISANDO ESTUDOS DE AMILASES E PECTINASES COM APLICAÇÃO EM PROCESSOS INDUSTRIAIS**

Daniel Borba Zanelatto  
Mariana Cereia  
Tássio Brito de Oliveira  
Maria de Lourdes Teixeira de Moraes Polizeli

**DOI 10.22533/at.ed.7472017118**

**CAPÍTULO 9..... 78**

**PROJETOS INOVADORES E PRODUÇÃO INTELECTUAL NA MICROBIOLOGIA  
INNOVATIVE PROJECTS AND INTELLECTUAL PRODUCTION IN MICROBIOLOGY**

Patrícia Regina Kitaka  
Marta Cristina Teixeira Duarte  
Valéria Maia de Oliveira  
Maria da Graça S. Andrietta

**DOI 10.22533/at.ed.7472017119**

**CAPÍTULO 10..... 95**

**INVESTIGAÇÃO DE FUNGOS PRODUTORES DE ENZIMAS DE INTERESSE BIOTECNOLÓGICO**

Layne Even Borges de Souza  
Leidiana Pinto da Costa  
Rafael Cardoso Bastos  
Thayana Cruz de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.74720171110**

**CAPÍTULO 11..... 109**

**OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE QUITINASE PELO FUNGO ENDOFÍTICO *CURVULARIA* SP. URM 6861**

Aline Gleyce Julião Bomfim  
Edson Flávio Teixeira da Silva  
Wellington Leal dos Santos  
Maria Emília Brito da Silva  
Cristina Maria de Souza-Motta  
Keila Aparecida Moreira

**DOI 10.22533/at.ed.74720171111**

**CAPÍTULO 12..... 118**

**PARTIÇÃO DE PROTEASES FIBRINOLÍTICAS PRODUZIDAS POR *ASPERGILLUS TAMARII* KITA UCP 1279 ATRAVÉS DO SISTEMA DE DUAS FASES AQUOSAS PEG-FOSFATO**

Viviane do Nascimento e Silva Alencar  
Maria Clara do Nascimento  
Julyanne Victória dos Santos Ferreira  
Márcia Nieves Carneiro da Cunha  
Juanize Matias da Silva Batista  
Thiago Pajeú Nascimento  
Romero Marcos Pedrosa Brandão Costa  
Ana Lucia Figueiredo Porto  
Ana Cristina Lima Leite

**DOI 10.22533/at.ed.74720171112**

**CAPÍTULO 13..... 130**

**PRODUÇÃO DE PROTEASES POR *ASPERGILLUS TAMARII* KITA UCP 1279 ISOLADO DA CAATINGA UTILIZANDO RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS**

Julyanne Victória dos Santos Ferreira  
Kethylen Bárbara Barbosa Cardoso  
Amanda Lucena dos Santos  
Viviane do Nascimento e Silva Alencar  
Maria Clara do Nascimento  
Marcia Nieves Carneiro da Cunha  
Juanize Matias da Silva Batista  
Romero Pedrosa Brandão Costa  
Thiago Pajeú Nascimento  
Ana Cristina Lima Leite  
Ana Lúcia Figueiredo Porto

**DOI 10.22533/at.ed.74720171113**

**CAPÍTULO 14..... 140**

**PRODUCTION OF YEAST BIOMASS AND CELL WALL TO OBTAIN  $\beta$  GLUCANS FOR A BIOTECHNOLOGICAL PURPOSE**

Carina Maricel Pereyra

**DOI 10.22533/at.ed.74720171114**

<b>CAPÍTULO 15.....</b>	<b>157</b>
REMOÇÃO DO ÁCIDO ACETILSALICÍLICO EMPREGANDO BIOFILME MICROBIANO DESENVOLVIDO NATURALMENTE EM AREIA DE FILTROS DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA – UM ESTUDO COMPARATIVO COM DIFERENTES SUPORTES	
Lúcia Allebrandt da Silva Ries	
Karla Joseane Perez	
Fernanda Cortez Lopes	
Paula Silva Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.74720171115</b>	
<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>176</b>
TUBERCULOSE: ASPECTOS DA INFECÇÃO CAUSADA POR <i>MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS</i> NA POPULAÇÃO DE SOBRAL, NO ESTADO DO CEARÁ NO PERÍODO DE 2012-2016	
Sabrina Fuziger Inácio Brandão	
Anderson Braga Rodrigues	
Karla Karoline Frota da Silva	
Isana Mara Aragão Frota	
<b>DOI 10.22533/at.ed.74720171116</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>182</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>183</b>



# CAPÍTULO 13

## PRODUÇÃO DE PROTEASES POR *ASPERGILLUS TAMARII* KITA UCP 1279 ISOLADO DA CAATINGA UTILIZANDO RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 20/08/2020

### **Julyanne Victória dos Santos Ferreira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco.  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/8901230412759036>

### **Kethylen Bárbara Barbosa Cardoso**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Morfologia e Fisiologia  
Animal.  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/4784303425329040>

### **Amanda Lucena dos Santos**

Universidade Federal Rural de Pernambuco.  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/3697084385877618>

### **Viviane do Nascimento e Silva Alencar**

Universidade Federal de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6780280958206384>

### **Maria Clara do Nascimento**

Universidade Federal Rural de Pernambuco.  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/5929405825655717>

### **Marcia Nieves Carneiro da Cunha**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Morfologia e Fisiologia  
Animal.  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/5717867430918774>

### **Juanize Matias da Silva Batista**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Morfologia e Fisiologia  
Animal.  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6699725036732885>

### **Romero Pedrosa Brandão Costa**

Universidade de Pernambuco, Instituto de  
Ciências Biológicas.  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/1797280118220965>

### **Thiago Pajeú Nascimento**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Morfologia e Fisiologia  
Animal.  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6243710241063546>

### **Ana Cristina Lima Leite**

Universidade Federal de Pernambuco  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/8115160528911145>

### **Ana Lúcia Figueiredo Porto**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Departamento de Morfologia e Fisiologia  
Animal.  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/4989617783837981>

**RESUMO:** Proteases são enzimas que realizam clivagem hidrolítica das ligações peptídicas das proteínas. Foram as primeiras enzimas a serem exploradas biotecnologicamente, possuem importância desde o processo de fabricação de detergentes ao potencial uso em produtos

farmacêuticos. São produzidas em grandes quantidades a partir de microrganismos, com grande destaque para os fungos filamentosos, pois possuem a capacidade de secretar enzimas extracelularmente facilitando etapas de purificação. Sendo assim, o presente trabalho objetivou produzir proteases a partir do *Aspergillus tamarii* Kita UCP 1279, isolado do bioma da Caatinga, utilizando a fermentação submersa e diferentes fontes de nitrogênio (farinha da casca de laranja, maracujá e de soja) e variando as suas concentrações (1,0%; 3,0% e 5,0%). Para este trabalho o fungo foi reativado da solução de óleo mineral em meio BDA (Batata – Dextrose – Ágar) sendo mantido por 7 dias a 30°C permitindo assim a esporulação. Para a fermentação o microrganismo foi inoculado em 120 rpm a 30°C por 48 horas. A máxima atividade proteásica (24,00 U/mL) foi obtida utilizando a farinha de soja na concentração de 3%. Portanto, de acordo com os resultados apresentados o *Aspergillus tamarii* Kita é um excelente produtor de proteases e o tipo de substrato pode influenciar diretamente na produção de proteases.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fungo Filamentoso, Fermentação Submersa, Hidrolase, Resíduos Agroindustriais.

## PROTEASE PRODUCTION BY *ASPERGILLUS TAMARII* KITA UCP 1279 ISOLATED FROM CAATINGA USING AGRO-INDUSTRIAL WASTE

**ABSTRACT:** Proteases are enzymes that perform hydrolytic cleavage of protein peptide bonds. They were the first enzymes to be explored biotechnologically, they have importance since the detergent manufacturing process to the potential use in pharmaceutical products. They are produced in large quantities from microorganisms, with great emphasis on filamentous fungi, as they have the ability to secrete extracellular enzymes, facilitating purification steps. Thus, the present work aimed to produce proteases from *Aspergillus tamarii* Kita UCP 1279, isolated from the Caatinga biome, using submerged fermentation and different sources of nitrogen (orange peel flour, passion fruit and soy) and varying their concentrations (1.0%; 3.0% and 5.0%). For this work, the fungus was reactivated from the mineral oil solution in BDA (Potato - Dextrose - Agar) being kept for 7 days at 30°C, thus allowing sporulation. For fermentation, the microorganism was inoculated at 120 rpm at 30°C for 48 hours. The maximum protein activity (24 U/mL) was obtained using soy flour at a concentration of 3%. Therefore, according to the results presented, the *Aspergillus tamarii* Kita is an excellent producer of proteases and the type of substrate can directly influence the production of proteases.

**KEYWORDS:** Filamentous fungi, Submerged Fermentation, Hydrolase, Agro-industrial waste.

## 1 | INTRODUÇÃO

Proteases são enzimas classificadas como hidrolases, pois são capazes de clivar as ligações peptídicas entre os aminoácidos das proteínas. Diversas são as classes de enzimas proteolíticas que desempenham importantes papéis em diferentes segmentos industriais, como na indústria de detergentes e alimentos e em processos fisiológicos essenciais, como na coagulação sanguínea, morte celular e diferenciação de tecidos, o que as torna um alvo valioso para a aplicação em quimioterápicos na indústria farmacêutica. As proteases estão entre os três maiores grupos de enzimas industriais, sendo responsáveis

por 60% da venda internacional de enzimas (GURUMALLESH *et al.*, 2019).

As enzimas proteolíticas estão presentes nos seres vivos e representam cerca de 2% do total de proteínas presentes em todos os organismos, em vias metabólicas e de sinalização celular (VERMELHO, 2008). Como as proteases industriais, extraídas de plantas (papaína, bromelina, ficina) e de animais (peptidases digestivas) não atendem à demanda comercial, as proteases microbianas passam a ser uma alternativa para a produção de proteases e apresentam grande potencial para a aplicação industrial, já que podem ser facilmente produzidas em larga escala, via fermentação (GURUMALLESH *et al.*, 2019). A produção industrial de proteases por microrganismos é favorecida pela facilidade de manipulação genética, diversidade genética, pequeno tempo de geração e não estão sujeitas às limitações de produção ou de suprimento (RAO *et al.*, 1998).

Os fungos filamentosos estão entre os microrganismos explorados para a produção de produtos biotecnológicos, sendo utilizados na produção de pequenas moléculas, como antibióticos e ácidos orgânicos, enzimas e materiais sustentáveis (WOSTEN, 2019). As enzimas de origem fúngicas são especialmente interessantes, pois, quando comparadas com as obtidas de bactérias, são mais fáceis de extrair, além do fato desses microrganismos apresentarem a capacidade de crescer em materiais orgânicos de baixo custo (SOUZA *et al.*, 2015). Outra vantagem dos fungos filamentosos é que muitos secretam proteases para o meio externo com a finalidade de degradar proteínas. O custo final de produção para obtenção de produtos de natureza extracelular é menor, pois ao dispensar o rompimento celular, reduz os contaminantes do meio, o que demanda menos etapas para a purificação (PESSOA-JR *et al.*, 2020).

Dentre os fungos filamentosos, os pertencentes ao gênero *Aspergillus* merecem destaque, uma vez que apresentam distribuição cosmopolita e, por terem um papel essencial nos ciclos biogeoquímicos, são capazes de secretar uma ampla diversidade de enzimas em grande quantidade (SANTOS *et al.*, 2020; SHI *et al.*, 2016; WOSTEN, 2019). Além disso, estão entre os fungos mais presentes no solo da Caatinga, sendo considerados tolerantes as mais diversas variações ambientais (MOURA, 2007). A importância desses fungos como produtores de enzimas proteolíticas vem sendo descrita por vários pesquisadores. Silva *et al.* (2016) investigaram trinta e quatro linhagens do gênero *Aspergillus* e todas apresentaram atividade proteolítica. Chimbekujwo *et al.* (2020) obtiveram protease a partir de *A. brasiliensis* BCW2, Silva *et al.* (2018) a partir de *A. tamarii* URM4634 e Murthy *et al.* (2019) utilizando *A. oryzae*. Apesar de serem reconhecidos produtores de proteases, poucas espécies de *Aspergillus* são exploradas comercialmente, sendo *A. oryzae* e *A. niger* as principais espécies de interesse industrial (SANTOS *et al.*, 2018).

A fermentação submersa (FS) é a principal forma de produção de enzimas por microrganismos devido ao fácil controle de parâmetros físico-químicos, como pH, temperatura e oxigênio dissolvido, além de ser uma técnica mais prática para escalonamento a nível industrial (SOCCOL *et al.*, 2017). Um aspecto importante a ser

considerado na fermentação é o tipo de substrato a ser utilizado, aproximadamente um terço dos custos de produção estão concentrados no processo fermentativo, deixando ainda mais evidente a necessidade de estabelecer um substrato de baixo custo que forneça proporções adequadas de nitrogênio e carbono (BELMESSIKH, 2013). A utilização de resíduos oriundos da agroindústria tem se mostrado uma alternativa promissora, uma vez que conservam boa parte de seus nutrientes de origem, conseguindo suprir as demandas da indústria, e agregam valor ao produto por apresentar uma alternativa ecológica. O uso de resíduos agroindustriais na FS já foi descrito por alguns autores na produção de diversas enzimas, como lipases produzidas por *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. a partir de efluentes de laticínios (ROVEDA *et al.*, 2010), celulase e xilanase produzida por *Aspergillus* sp. utilizando resíduo de algodão girassol e macaúba como substrato (SANTOS, 2013) e proteases obtidas pela fermentação de *Rhizopus microsporus* em meio contendo farelo de arroz (SARAO *et al.*, 2010).

A produção de enzimas microbianas é um dos principais setores da biotecnologia industrial (ORLANDELLI, 2012) e, segundo relatório da FIORMarkets (2019), é estimado um crescimento de 8,83% para esse segmento e um aumento no mercado global de enzimas, passando a movimentar cerca de 13,79 bilhões de dólares até 2026 (FIORMARKETS, 2019), mantendo proteases em primeiro lugar no mercado mundial de enzimas microbianas aplicadas industrialmente. Contudo, a produção destas enzimas ainda é insuficiente para atender essa demanda crescente (SUNDARARAJAN *et al.*, 2011).

Neste sentido, visando as aplicações biotecnológicas dessas enzimas é necessário intensificar e explorar a produção de proteases de origem microbiana, bem como elucidar metodologias que reduzam os custos de produção. Sendo a utilização de resíduos agroindustriais provenientes de indústrias alimentícias uma alternativa sustentável e que pode reduzir os custos para a produção de proteases de origem microbianas.

## 2 | OBJETIVOS

Produzir proteases a partir do *Aspergillus tamarii* Kita UCP 1279, isolado do bioma da Caatinga, utilizando a fermentação submersa e diferentes fontes de nitrogênio (resíduos agroindustriais), variando as suas concentrações.

## 3 | METODOLOGIA

### 3.1 Microrganismo

A linhagem *Aspergillus tamarii* Kita UCP 1279 (Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado/ Cadastro N° AA30B0B) foi isolada do solo da Caatinga (Região Nordeste do Brasil) e depositado na coleção de culturas da Universidade Católica de Pernambuco (UCP). Para este trabalho o fungo foi

reativado da solução de óleo mineral em meio caldo glicosado, segundo a metodologia de Nascimento *et al.* (2015), sendo mantido em um agitador orbital por 72 horas em 120 rpm a 30°C, permitindo assim o desenvolvimento do microrganismo. Em seguida, após a reativação o fungo filamentososo, foi inoculado em meio BDA (Batata-Dextrose-Ágar) sendo mantido por 7 dias em um BOD a 30°C, permitindo assim a sua esporulação.

### 3.2 Produção de proteases por fermentação submersa

Para a fermentação submersa foi utilizado a metodologia de Porto *et al.* (1996), em que o meio MS-2 foi modificado pela inserção de farinha de soja, da casca de maracujá e laranja. Com objetivo de identificar as melhores condições para a produção de proteases foi realizado um planejamento fatorial de 2<sup>2</sup> variando as concentrações das farinhas (1,0%; 3,0% e 5,0%) e os tipos de fontes de nitrogênio (farinha da casca de laranja, maracujá e de soja), conforme apresentado na Tabela 1. O microrganismo foi inoculado em agitador orbital em 120 rpm a 30°C por 48 horas.

Variáveis	Níveis		
	Menor (-1)	Central (0)	Maior (+1)
Tipos de farinha	Laranja	Soja	Maracujá
Concentração de farinha (%)	1	3	5

Tabela 1. Matriz do planejamento fatorial 2<sup>2</sup> para produção de protease pelo fungo *Aspergillus tamarii* Kita UCP1279.

### 3.3 Extração enzimática

Para obtenção do extrato bruto, oriundo da fermentação submersa, foi realizada uma filtração a vácuo utilizando papel filtro (Watman n°1), com o objetivo de separar a biomassa fúngica do sobrenadante, o sobrenadante foi utilizado para determinar atividade proteolítica.

### 3.4 Determinação da atividade proteolítica

A atividade proteásica foi determinada de acordo com o método de Ginther *et al.* (1979). A mistura de reação conteve 0,25 mL do substrato (azocaseína 1% p/v em tampão Tris-HCl 0,1M, pH 8,0) e 0,15 mL da amostra. Esta mistura foi incubada por 1 hora em estufa a 37°C e a reação interrompida pela adição de 1 mL de ácido tricloroacético (TCA) 10% p/v. Posteriormente as amostras foram centrifugadas por 5 min a 10000 rpm. Dos sobrenadantes, foram pipetados 0,8 mL e transferidos para eppendorfs com 0,2 mL de hidróxido de sódio 1M. A leitura foi realizada em um espectrofotômetro, com comprimento de onda de 420 nm.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de fermentação submersa para cultivo de *Aspergillus tamarii* Kita UCP 1279 solidificou esta metodologia como pertinente para a utilização de resíduos agroindustriais para obtenção de enzimas, corroborando com trabalhos presentes na literatura (SARAO *et al.*, 2010; SANTOS, 2013). Exemplos da capacidade nutritiva de diferentes resíduos em meio líquido pode ser observada na figura 1.

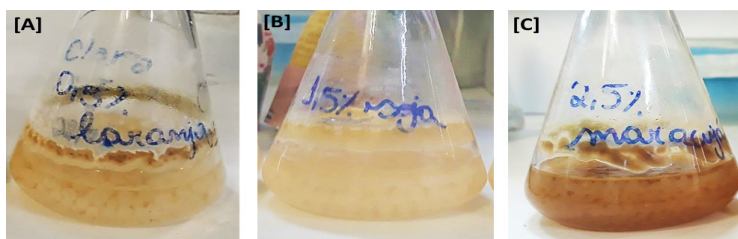


Figura 1. Diferentes fontes de nitrogênio utilizadas em fermentação submersa (FS) de *Aspergillus tamarii* Kita UCP1279. [A] FS com meio de resíduo de farinha de casca de laranja; [B] FS com meio de resíduo de farinha de soja; [C] FS com meio de resíduo de farinha de casca de maracujá.

Os resultados da atividade proteásica obtida pela fermentação submersa do *Aspergillus tamarii* Kita UCP1279 utilizando diferentes resíduos agroindustriais e variando as suas concentrações estão expressos na tabela 2. A maior atividade proteásica foi encontrada na condição com 3% de farinha de soja obtendo 24 U/mL, sendo observada uma queda de até 72,25% quando utilizado farinha de casca de laranja na concentração de 1% e 53,33% quando utilizado farinha de casca de maracujá também com 1% de concentração. No geral, as fermentações que utilizaram 1% de concentração da fonte de nitrogênio obtiveram as menores atividades. Neste sentido, é possível compreender na figura 2, que das variáveis estudadas a única que influenciou diretamente na produção foi o tipo de substrato.

Ensaio	Tipo de substrato	Concentração (%)	Atividade (U/mL)
1	Maracujá	1	12,80
2	Laranja	1	6,66
3	Maracujá	5	16,66
4	Laranja	5	8,53
5 (C)	Soja	3	24

6 (C)	Soja	3	21
7 (C)	Soja	3	22

Tabela 2. Resultados das atividades proteásicas em 48 horas de fermentação submersa por *Aspergillus tamarii* Kita UCP 1279 com diferentes substratos utilizando planejamento fatorial 2<sup>2</sup>

Em um estudo para produção de proteases pela fermentação submersa do *Aspergillus oryzae* NRRL 2220 utilizando como resíduo o bagaço de tomate, em condições de otimização com análises experimentais, estatísticas e cinéticas e em 96 horas de fermentação a máxima atividade proteolítica foi de 2343,5 U/g (BELMESSIKH *et al.*, 2013). No entanto, no presente estudo ainda não foi realizada nenhuma otimização na produção de proteases, sendo o maior resultado de produção obtido com o resíduo de farinha de soja na concentração 3% de 24 U/mL considerado bom, visto que o tempo de fermentação foi em apenas 48 horas.

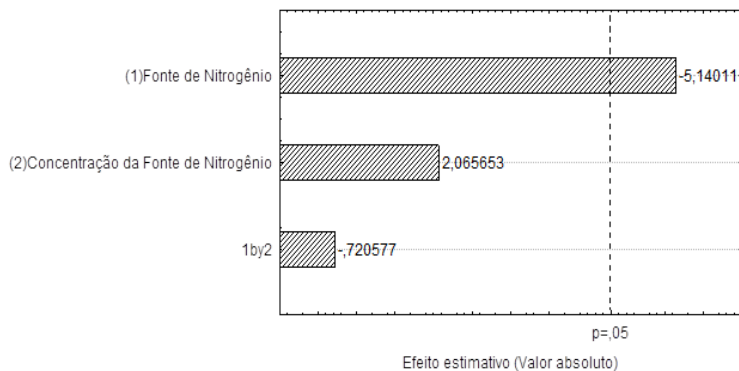


Figura 2: Gráfico de Pareto demonstrando a influência das variáveis tipo de substrato e concentração na produção de protease por *Aspergillus tamarii* Kita UCP 1279.

Observa-se que a produção de proteases depende não somente da disponibilidade de carbono e das fontes de nitrogênio presentes no meio, mas também sofre influência do tipo de substrato. De acordo com Kucera *et al.* (1981), embora as fontes de nitrogênio extremamente complexas sejam as mais utilizadas para a produção de proteases, a exigência de um substrato específico difere de organismo para organismo e que geralmente os fungos produzem mais enzimas proteolíticas na presença de substratos com fontes nitrogenadas proteicas do que com fontes de nitrogênio inorgânicas. Contudo, a utilização de fontes alternativas ricas em conteúdo protéico é um caminho viável e ecologicamente correto, podendo ser vantajoso e aplicável na biotecnologia e possivelmente na indústria. Há relatos na literatura da utilização de fontes de nitrogênio orgânico associado a um



substrato de peptona e extrato de levedura que promoveu um efeito máximo na produção de enzimas proteolíticas (PATEL *et al.*, 2005).

## 5 | CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados o fungo *Aspergillus tamarii* Kita UCP 1279 é produtor de proteases e o tipo de substrato pode influenciar diretamente na produção de biomoléculas, especialmente as proteases. Afirmando a importância de utilizar ferramentas estatísticas para selecionar condições que favoreçam a produção de proteases ou biomoléculas de interesse biotecnológico.

## REFERÊNCIAS

BELMESSIKH, A. *et al.* **Statistical optimization of culture medium for neutral protease production by *Aspergillus oryzae*. Comparative study between solid and submerged fermentations on tomato pomace.** Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers., v. 44, n.3, p. 377–385, 2013.

CHIMBEKUJWO, K. I.; JA'AFARU, M. I.; ADEYEMO, O. M. **Purification, characterization and optimization conditions of protease produced by *Aspergillus brasiliensis* strain BCW2.** Scientific African., v. 8, p. e00398, 2020.

FIORMARKETS. **Enzymes Market by Type (Protease, Carbohydrase, Lipase, Polymerase and Nuclease, Others), Source, Application, Regions, Global Industry Analysis, Market Size, Share, Growth, Trends, and Forecast 2019 to 2026.** Report ID: 396080, 2019, 250p.

GINTHER, C. L. **Sporulation and the production of serine protease and cephamycin C by *Streptomyces lactamdurans*.** Antimicrobial Agents Chemother., v. 15, p. 522-526, apr, 1979.

GURUMALLESH, P. *et al.* **A systematic reconsideration on proteases.** International Journal of Biological Macromolecules., v. 128, p. 254-267, may. 2019.

KUCERA, M. *et al.* **The production of toxic protease by the entomopathogenous fungus *Metarhizium anisopliae* in submerged culture.** J Invertebr Pathol., v. 38, p. 33-38, 1981.

MOURA, E. R. **Fungos filamentosos isolados do solo de área de caatinga.** Dissertação de Mestrado - Pós-graduação em Biologia de Fungos. UFPE. 2007.

MURTHY, P. S. *et al.* **Modulation of coffee flavor precursors by *Aspergillus oryzae* serine carboxypeptidases.** Lwt, v. 113, n. 8, p. 108312, 2019.

NASCIMENTO, T. P. *et al.* **Production and Characterization of New Fibrinolytic Protease from *Mucor subtilissimus* UCP 1262 in Solid-State Fermentation.** Advances in Enzyme Research, vol. 3, n. 3, p. 81–91, 2015.

ORLANDELLI, R. *et al.* **Enzimas de interesse industrial: Produção por fungos e aplicações.** Saúde e biol., v. 7, n. 3, p.97-103, set/dez. 2012.

- PATEL, R. *et al.* **Extracellular alkaline protease from a newly isolated haloalkaliphilic *Bacillus* sp.: Production and optimization.** *Process Biochemistry*, v. 40, p. 3569-3575, 2005.
- PESSOA-JR, A. *et al.* Rompimento celular. In. KILIKIAN, B. V.; PESSOA-JR, A. (Coord.). **Purificação de produtos biotecnológicos: operações e processos com aplicação industrial.** 2ª ed. São Paulo: BLUCHER, 2020, p.67-103.
- PORTO, A.L.F. *et al.* **Effects of culture conditions on protease production by *Streptomyces clavuligerus* growing on the soy bean flour medium.** *Appl. Biochem. Biotechnol.*, v. 60, n. 2, p.115-122, may/jul 1996.
- RAO, M.B. *et al.* **Molecular and biotechnological aspects of microbial proteases.** *Microbiology and Molecular Biology.*, v. 62, p. 597-635,1998.
- ROVEDA, M. *et al.* **Avaliação da produção de lipases por diferentes cepas de microrganismos isolados em efluentes de laticínios por fermentação submersa.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.30, n.1, 2010.
- SANTOS, A. F. A. *et al.* **Bioprospecção de enzimas produzidas por *Aspergillus tamarii* URM 4634, isolado do solo da Caatinga, por fermentação em estado sólido.** *Brazilian Journal of Development*, v. 6, p. 25663-25676, 2020.
- SANTOS, P. S. *et al.* **Fermentação em estado sólido em resíduos agroindustriais para a produção de enzimas: Uma revisão sistemática.** *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, v. 4, n. 2, p. 0181–0188, 2018.
- SANTOS, R. S. dos. **Produção de enzimas celulolíticas e xilanolíticas por fungos filamentosos utilizando resíduos da cadeia do biodiesel como fonte de carbono.** Dissertação (Mestrado em Química) - Faculdade de Ciências Exatas, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2013.
- SARAO, L. K. *et al.* **Production Of Protease By Submerged Fermentation Using *Rhizopus Microsporus* Var *Oligosporus*.** *Internet Journal of Microbiology.* v.9, n. 1, 2010.
- SHI, C. *et al.* **Physicochemical Properties Analysis and Secretome of *Aspergillus niger* in Fermented Rapeseed Meal.** *PLoS One.*, v. 11, n. 4, apr 2016.
- SILVA, O. S. *et al.* **Novel Protease from *Aspergillus tamarii* URM4634: Production and characterization using inexpensive agroindustrial substrates by solid-state fermentation.** *Advances in Enzyme Research*, v. 4, n. 4, p. 125-143, 2016.
- SILVA, O. S. *et al.* **Purification and characterization of a novel extracellular serine-protease with collagenolytic activity from *Aspergillus tamarii* URM4634.** *Elsevier B.*, v. 117, 2018.
- SOCCOL, C. R. *et al.* **Recent developments and innovations in solid state fermentation.** *Biotechnology Research and Innovation*, v. 1, p. 52-71, 2017.
- SOUZA, P. M. *et al.* **A biotechnology perspective of fungal proteases.** *Braz. J. Microbiol.*, v. 46. Apr./ June 2015.

SUNDARARAJAN, S. *et al.* **Alkaline protease from *Bacillus cereus* VITSN04: Potential application as a dehairing agent.** Journal of Bioscience and Bioengineering. v. 111, n. 2, p. 128–33, 2011.

VERMELHO, A.B. *et al.* **Enzimas proteolíticas: aplicações biotecnológicas**, 1ª edição. Rio de Janeiro. Editora: Embrapa, p. 273-287, 2008.

WOSTEN, H. A. B. **Filamentous fungi for the production of enzymes, chemicals and materials.** Current Opinion in Biotechnology., v. 59, p. 65-70, 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

$\beta$ -glucans 140, 143, 144, 149, 151, 152, 156

### A

Ácido Acetilsalicílico 13, 157, 158, 159

Additives 140, 144, 146, 147, 149, 151, 152, 155

Adsorção 157, 158, 159, 160, 163, 167, 168, 169, 172

Aeromonadaceae 43, 44, 48, 50

Amilase 65, 66, 68, 70, 72, 73, 95, 98, 99, 100, 101

Aplicações industriais 66, 68, 70, 78, 79, 97, 106, 132, 138

Aspectos Microbiológicos 9, 176

Aspergillus tamarisii 12, 118, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 130, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138

### B

Biodegradação 157, 158, 159, 160, 163, 165, 166, 168, 169, 172

Biofilme 13, 58, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 168, 169, 171, 172

Bioprospecção 65, 66, 75, 138

### C

Cell Wall 12, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155

Celulase 95, 98, 99, 100, 102, 107, 133

Contaminação microbiana 2, 63

Contamination 10, 2, 16, 17, 43, 44, 45, 50, 51, 52, 64, 86

### D

Dengue 10, 38, 39, 40, 41, 42

Design de Plackett-Burman 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Diagnóstico 10, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 36, 178, 179, 180

Diversidade Microbiana 158, 171, 172

Drenagem Urbana 2

### E

Enterobacteriaceae 44, 48, 50, 57

Enzima fibrinolítica 119, 126

Epidemiologia 34, 38, 42, 63

Escarro 10, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22

Esgoto 1, 2, 3, 7, 159, 161, 172

Extração 30, 33, 68, 119, 121, 126, 134, 140, 161

## **F**

Farelo de soja 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Fermentação 91, 97, 108, 110, 119, 121, 131, 138

Fermentação Submersa 72, 95, 97, 98, 99, 106, 107, 109, 110, 111, 116, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 138

Fitoterápicos 23

Floresta Atlântica 23

Fungo endofítico 12, 109, 110, 111

Fungo Filamentoso 102, 131, 134, 157, 164, 166, 171

Fungos 9, 11, 4, 18, 20, 23, 25, 27, 54, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 74, 75, 95, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 120, 131, 132, 136, 137, 138, 160, 182

## **H**

Hidrolase 131

## **I**

Infecção Hospitalar 55, 61, 63, 64

## **L**

Linhagens de Levedura 79

Lipase 68, 75, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 104, 137

## **M**

Mollusks 43, 44, 45

Mycobacterium tuberculosis 13, 14, 15, 17, 176, 177

## **O**

Óleos essenciais 36, 78, 79

## **P**

Pau d'algo 23

Pectinase 65, 66, 72

Protease 68, 75, 95, 96, 98, 99, 100, 104, 105, 106, 108, 122, 124, 127, 128, 129, 131, 132, 134, 136, 137, 138, 139

## **Q**

Quitinase 12, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116

## **R**

Resíduos Agroindustriais 12, 104, 130, 131, 133, 135, 138

Resistência microbiana 55, 59

## **S**

Saccharomyces Sensu Stricto 78, 79, 81, 83, 85, 86, 90, 91, 93

Sensibilidade 10, 14, 18, 23

Sistema bifásico 119

Sobral 10, 13, 14, 38, 39, 40, 41, 176, 177, 178, 180, 181

Superfícies contaminadas 55

## **T**

Tuberculose 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 176, 177, 178, 179, 180, 181

## **V**

Vibrionaceae 43, 44, 48, 50

## **Y**

Yeast 12, 33, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 153, 154, 155, 156

# PROJETOS INOVADORES E PRODUÇÃO INTELECTUAL NA MICROBIOLOGIA

[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) 



# PROJETOS INOVADORES E PRODUÇÃO INTELECTUAL NA MICROBIOLOGIA

[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) 