

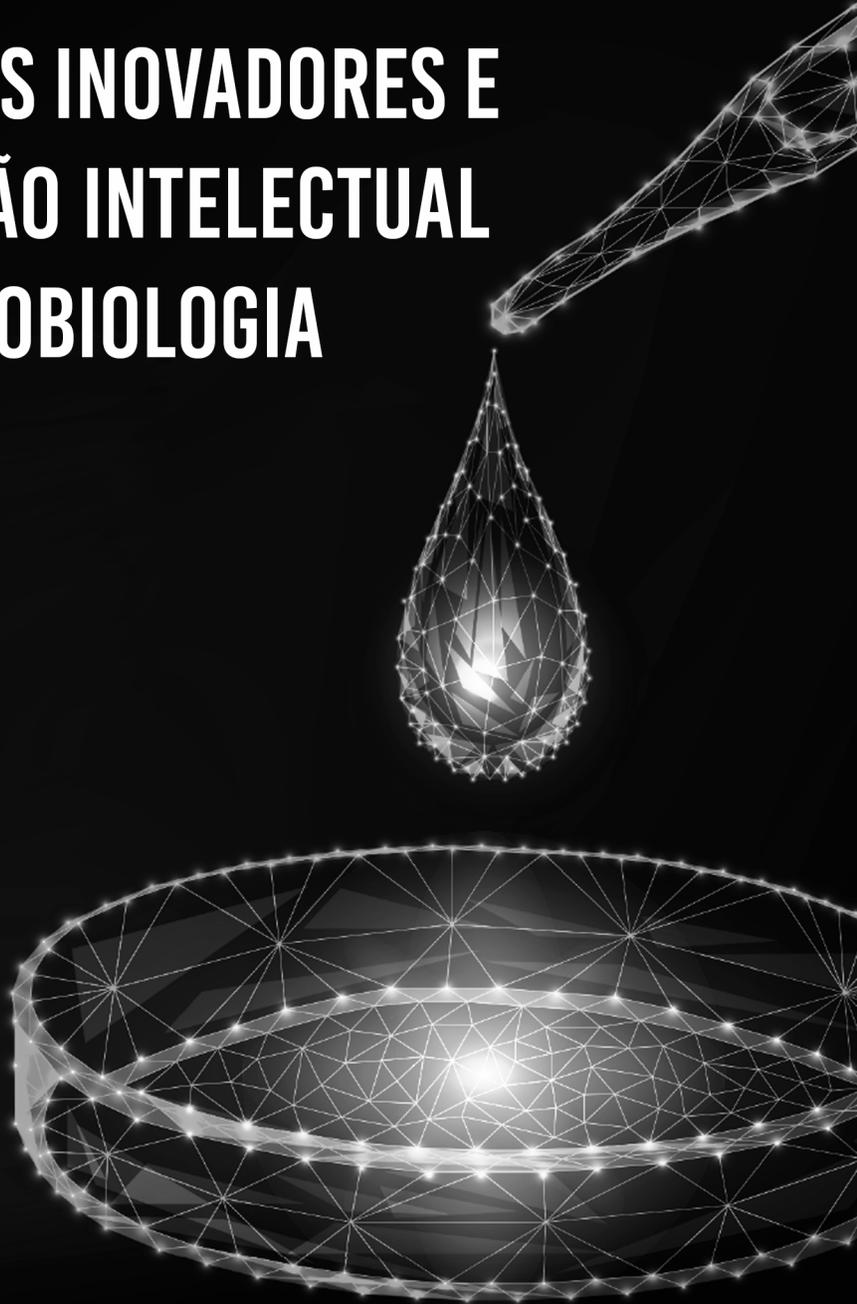
BENEDITO RODRIGUES DA SILVA NETO  
(ORGANIZADOR)

# 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 Cremona

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 Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

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

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto 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  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
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>
<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</b>	
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>
<b>TUBERCULOSE: ASPECTOS DA INFECÇÃO CAUSADA POR <i>MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS</i> NA POPULAÇÃO DE SOBRAL, NO ESTADO DO CEARÁ NO PERÍODO DE 2012-2016</b>	
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>

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

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 05/08/2020

### **Aline Gleyce Julião Bomfim**

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE  
Recife - Pernambuco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8553-6370>

### **Edson Flávio Teixeira da Silva**

Universidade Federal Rural de Pernambuco –  
UFRPE

Garanhuns - Pernambuco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4122-8514>

### **Wellington Leal dos Santos**

Universidade Federal Rural de Pernambuco –  
UFRPE

Recife - Pernambuco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6257-7743>

### **Maria Emília Brito da Silva**

Universidade Federal Rural de Pernambuco –  
UFRPE

Recife - Pernambuco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9963-5422>

### **Cristina Maria de Souza-Motta**

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE  
Recife – Pernambuco

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0964-8271>

### **Keila Aparecida Moreira**

Universidade Federal do Agreste de  
Pernambuco – UFAPE, Professora Associada  
IV, Laboratório de Microbiologia, Tecnologia  
Enzimática e Bioprodutos.  
Garanhuns - Pernambuco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-9285>

**RESUMO:** Na última década, a crescente busca por produtos de origem biológica tem sido intensa e, na atualidade, quitinases produzidas por microrganismos tem ganhado atenção devido ao potencial de biocontrole que esse grupo de enzimas apresenta. Fitopatologias causadas por fungos são uma problemática em todo o mundo, uma vez que são responsáveis por perdas expressivas na produção agrícola. O principal meio de combate e prevenção dessas doenças, é através dos agroquímicos e, devido aos efeitos negativos dos agrotóxicos causados ao meio ambiente e à saúde humana, a busca por metabólitos de origem biológica tem se intensificado. Fungos são uma fonte biológica promissora para a produção de metabólitos bioativos, dentre eles a enzima quitinase. Na produção de quitinases por fungos filamentosos, são utilizados indutores quitinolíticos comerciais como a quitina em pó, elevando os custos de produção. Diante disto, o estudo objetivou a otimização da produção de quitinase pelo fungo endofítico *Curvularia* sp. URM 6861 utilizando o farelo de soja como indutor alternativo à quitina em pó comercial. O fungo *Curvularia* sp. URM 6861 foi submetido a um *screening* inicial onde foi utilizado a quitina em pó comercial como indutor e obteve uma produção de 9,4 U mL<sup>-1</sup> sob fermentação submersa durante 72h. Para a otimização da produção de quitinase por *Curvularia* sp. URM 6861, os efeitos de seis variáveis (sacarose, farelo de soja, quitina coloidal, MgSO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) foram analisados pelo Design de Plackett-Burman (DPB). Sacarose e farelo de soja foram as variáveis que apresentaram significância e

influência positiva expressiva na produção de quitinase, com níveis entre 0,62 - 12,78 U mL<sup>-1</sup>. Com o DPB foi possível aumentar a produção enzimática em 36%, onde o farelo de soja se mostrou uma fonte indutora alternativa e de baixo custo para a produção da enzima quitinase sob fermentação submersa.

**PALAVRAS - CHAVE:** Fungo endofítico, Quitinase, Design de Plackett-Burman, Fermentação submersa, Farelo de soja

## OPTIMIZATION OF CHITINASE PRODUCTION BY THE ENDOPHYTIC FUNGI *CURVULARIA* SP. URM 6861

**ABSTRACT:** In the last decade, the growing search for products of biological origin was intense. Currently, chitinases producing by microorganisms gained attention due to the potential for biocontrol that this group of enzymes presents. Plant diseases caused by fungi are a problem worldwide since they are responsible for significant losses in agricultural production. The main control of these diseases is through by use of agrochemicals, and due to the negative effects of pesticides caused to the environment and human health, the search for metabolites of biological origin has intensified. Fungi are a promising biological source for the production of bioactive metabolites, among them the enzyme chitinase. In the production of chitinases by filamentous fungi, commercial chitinolytic inducers such as powdered chitin are used, increasing production costs. Before this, the study aimed to optimize chitinase production by the endophytic fungi *Curvularia* sp. URM 6861 using soybean meal as an alternative inducer to commercial powdered chitin. *Curvularia* sp. URM 6861 was subjected to an initial screening where commercial chitin powder was used as an inducer and obtained a production of 9.4 U mL<sup>-1</sup> under submerged fermentation for 72 hours. For the optimization of chitinase production by *Curvularia* sp. URM 6861, the effects of six variables (sucrose, soybean meal, colloidal chitin, MgSO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, and H<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) were analyzed by the Plackett-Burman Design (PBD). Sucrose and soybean meal were the variables that showed positive and significant influence on chitinase production, with levels between 0.62 - 12.78 U mL<sup>-1</sup>. The PBD increased enzyme production by 36%, where soybean meal proved to be an alternative and low-cost inducing source for the production of the chitinase enzyme under submerged fermentation.

**KEYWORDS:** Endophytic fungi, Chitinase, Plackett-Burman Design, Submerged fermentation, Soybean meal

## 1 | INTRODUÇÃO

Quitinases (E.C. 3.2.14) são enzimas que catalisam reações de hidrólise das ligações β-1,4-N-acetil-β-D-glicosamina da quitina (Brzezinska, 2014; Di Rosa et al., 2016). A maioria das quitinases ocorrem nas famílias 18, 19, 23 e 48 das glicosil-hidrolases (GH), as fúngicas, pertencem à família GH18 e participam de processos fisiológicos como nutrição, parasitismo, morfogênese e defesa a estresses (Patil et al., 2013).

Fitopatologias causadas por fungos causam perdas expressivas na produção agrícola mundial (Jadhav et al., 2017) e o controle dessas doenças é feito, principalmente, por meio de defensivos agrícolas. De acordo com Bombardi (2017), o Brasil ocupa o

primeiro lugar no mundo no uso destes produtos, com um consumo de aproximadamente 16 kg de agrotóxicos por hectare.

Devido aos efeitos adversos e permanentes dos agroquímicos no ecossistema e na saúde humana, existe um interesse mundial em minimizar a aplicação de produtos químicos. O uso de metabólitos produzidos por microrganismos é uma alternativa de substituição *eco-friendly* na agricultura moderna para minimizar a possibilidade de patógenos resistentes e, como as quitinas são um constituinte principal e comum de fungos, insetos e nematoides (óvulos), elas também são suscetíveis a enzimas quitinolíticas (Halder et al., 2019).

Fungos endofíticos têm se mostrado uma alternativa de interesse econômico e ecológico bastante promissor pois, na atualidade, são uma potente fonte de produção e obtenção de novos metabólitos eficientes, dentre eles a enzima quitinase (Yu et al., 2010; Brakhage, 2013; Elgorban et al., 2018).

Para a obtenção de quitinase produzida por fungos, são usados meios fermentativos que utilizam um número elevado de componentes e fonte de quitina comercial como indutor, tornando o custo do processo elevado. O farelo de soja é um resíduo agroindustrial de baixo custo e rico em carboidratos (34,43%) (Sadh et al., 2018), podendo ser utilizado como fonte alternativa de carbono na obtenção de metabólitos por microrganismos.

Tendo como hipótese que o farelo de soja é um resíduo agroindustrial que pode induzir a produção de quitinase, o estudo objetivou a otimização da produção de quitinase pelo fungo endofítico *Curvularia* sp. URM 6861 sob fermentação submersa (FmS), empregando o Design de Plackett-Burman (DPB) como planejamento fatorial e utilizando o farelo de soja (FS) como indutor alternativo à quitina em pó comercial.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Obtenção do isolado de *Curvularia* sp. URM 6861

A cultura fúngica foi obtida da Micoteca URM, Departamento de Micologia, Universidade Federal de Pernambuco, isolada de *Cereus jamacaru* DC, em área de Caatinga, Município de Santa Terezinha, Paraíba, Brasil.

### 2.2 *Screening* da produção de quitinase por *Curvularia* sp. URM 6861 sob fermentação submersa em meio de quitina em pó

O fungo foi inoculado em frascos de Erlenmeyer (250 mL) contendo 25 mL do meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) e incubado à temperatura de 28° C durante 5 dias. Em seguida, foi feita uma suspensão dos esporos em H<sub>2</sub>O destilada esterilizada adicionada de Tween 80 (0,02%). Um volume de 2 mL dessa suspensão foi utilizado como padronização de inóculo no processo fermentativo. O *screening* foi conduzido em frascos de Erlenmeyer de 250 mL, onde foi utilizado 50 mL do meio contendo quitina em pó como indutor, composto de: K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> – 1 g L<sup>-1</sup>; KCl – 0,5 g L<sup>-1</sup>; MgSO<sub>4</sub>·7 H<sub>2</sub>O – 0,5 g L<sup>-1</sup>; FeSO<sub>4</sub> – 0,01 g L<sup>-1</sup>; CaCl<sub>2</sub> –

0,2 g L<sup>-1</sup>; ZnSO<sub>4</sub> – 0,002 g L<sup>-1</sup>; quitina em pó (Sigma-Aldrich) 42 g L<sup>-1</sup>; sacarose – 5 g L<sup>-1</sup> e pH 7,0, adicionado do inóculo fúngico previamente padronizado. A fermentação ocorreu a 30° C durante 72h em condições semiestáticas. O líquido metabólico foi filtrado com o auxílio de uma bomba a vácuo e centrifugado por 10min a 4°C. O sobrenadante foi considerado como o extrato enzimático bruto.

### 2.3 Atividade quitinolítica

A determinação da atividade da quitinase foi realizada em triplicata de acordo com a metodologia de Waghmare e Ghosh (2010) e a detecção dos açúcares redutores foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Miller (1959). Uma unidade de atividade quitinolítica foi definida como a quantidade de enzima necessária para liberar 1 μmol de N-acetilglicosamina por minuto.

### 2.4 Otimização da produção enzimática utilizando o DPB

O efeito de seis variáveis para a produção de quitinase por *Curvularia* sp. URM 6861 foi analisado em três níveis (Tabela 1) em 16 ensaios (Tabela 2). Os resultados foram analisados no software *Statistica* 10.0.

Variáveis	Componentes	Níveis (g L <sup>-1</sup> )		
		-1	0	+1
Q <sub>1</sub>	Quitina coloidal	0	10	20
Q <sub>2</sub>	Farelo de soja	10,5	26,25	42
Q <sub>3</sub>	Sacarose	2	5	8
Q <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub> . 7 H <sub>2</sub> O	0	0,25	0,5
Q <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1	2	3
Q <sub>6</sub>	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0	0,25	0,5

Tabela 1. Matriz do Design de Plackett-Burman das variáveis independentes utilizadas para a otimização da produção de quitinase por *Curvularia* sp. URM 6861.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de quitinase pelo fungo *Curvularia* sp. URM 6861 no *screening* inicial utilizando quitina em pó como fonte principal, apresentou atividade enzimática de 9,4 U mL<sup>-1</sup>. São elevados os números de estudos em relação à produção de quitinase por fungos onde utiliza-se a FmS (Karthik et al., 2014; Pilantanapak et al., 2017; Abu-Tahon e Isaac, 2020), devido às vantagens no controle do processo e fácil recuperação. A produção extracelular de quitinase é influenciada por vários fatores como fontes de carbono e nitrogênio e uma das fontes de carbono utilizadas como indutor na produção de quitinase por fungos é a quitina em pó comercial, uma vez que é rica em carbono e representa uma fonte energética

disponível para o crescimento do microrganismo.

No entanto, o alto custo da quitina em pó comercial nos direciona na busca para a substituição de indutores quitinolíticos de baixo custo. Para isto, se faz necessário a utilização de planejamentos fatoriais, pois quando o fator a ser estudado não é totalmente conhecido, o planejamento fatorial estabelece coeficientes essenciais em um tempo curto de experimentação e valores mais elevados de produção (Latha et al., 2017).

Com o Design de Plackett-Burman na otimização, foi possível definir os fatores que possuem significância na produção de quitinase por *Curvularia* sp. URM 6861, onde foram obtidas variações nos níveis de produção de 0,62 - 12,78 U mL<sup>-1</sup> (Tabela 2). O melhor resultado da atividade de quitinase foi observado no ensaio 2 (12,78 U mL<sup>-1</sup>), composto de 1 mL de quitina coloidal; 2,10 g de farelo de soja; 0,4 g de sacarose e 0,05 g de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

Ensaio	Variáveis da Matriz Experimental (g/50mL)						Atividade de quitinase (U mL <sup>-1</sup> )	
	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>6</sub>	Observado <sup>1</sup>	Estimado <sup>2</sup>
<b>1k</b>	1	0,525	0,1	0	0,05	0,025	1,52	1,04
<b>2Aa</b>	1	2,10	0,4	0	0,05	0	12,78	12,43
<b>3i</b>	0	2,10	0,1	0,025	0,05	0	4,81	5,02
<b>4h</b>	1	0,525	0,4	0	0,15	0	8,01	8,81
<b>5c</b>	1	2,10	0,4	0,025	0,05	0,025	11,64	12,59
<b>6i</b>	1	2,10	0,1	0,025	0,15	0	4,81	4,80
<b>7b</b>	0	2,10	0,4	0	0,15	0,025	12,30	11,32
<b>8g</b>	0	0,525	0,4	0,025	0,05	0,025	8,45	8,19
<b>9g</b>	0	0,525	0,4	0,025	0,15	0,025	8,42	8,31
<b>19m</b>	1	0,525	0,1	0,025	0,15	0,025	0,62	1,19
<b>11j</b>	0	2,10	0,1	0	0,15	0,025	1,88	3,54
<b>12l</b>	0	0,525	0,1	0	0,05	0	0,84	1,25
<b>13h</b>	0,5	1,312	0,25	0,0125	0,1	0,0125	8,04	6,69
<b>14ed</b>	0,5	1,312	0,25	0,0125	0,1	0,0125	9,34	6,69
<b>15d</b>	0,5	1,312	0,25	0,0125	0,1	0,0125	9,53	6,69
<b>16f</b>	0,5	1,312	0,25	0,0125	0,1	0,0125	9,08	6,69

Tabela 2. Matriz das variáveis dos ensaios em diferentes concentrações do Design de Plackett-Burman e atividade de quitinase produzida por *Curvularia* sp. URM 6861.

<sup>1</sup>– Valores da resposta experimental / <sup>2</sup> – Valores da resposta estimados pelo modelo estatístico. Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados seguidos das letras minúsculas representam a análise dos ensaios; os resultados seguidos da mesma letra não diferem entre si; a letra maiúscula em negrito representa o melhor resultado e melhor composição do meio fermentativo para produção de quitinase.

Na análise de variância (ANOVA), o gráfico de Pareto (Figura 1), demonstrou que farelo de soja e sacarose foram as variáveis que apresentaram significância e influência positiva na produção de quitinase. Os valores positivos da quitina coloidal e  $MgSO_4$  indicam que o aumento destes componentes no meio fermentativo irá influenciar positivamente na produção. No entanto,  $NH_4NO_3$  e  $K_2HPO_4$  indicaram efeito negativo na produção. No gráfico de superfície de resposta (Figura 2) pode ser observada a interação da sacarose ( $Q_3$ ) com o farelo de soja ( $Q_2$ ) em relação à produção de quitinase, onde o aumento da concentração de farelo de soja e sacarose resultará em maior produção.

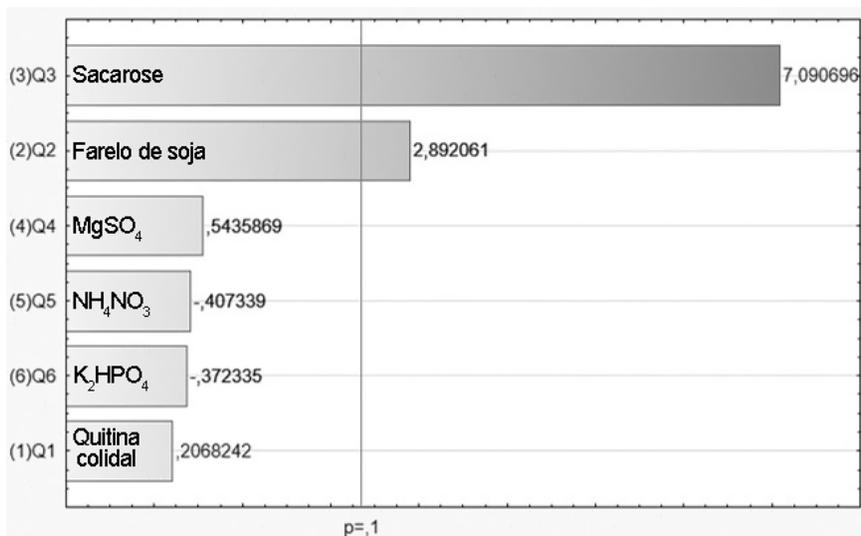


Figura 1. Gráfico de Pareto gerado a 90% de significância. Efeitos das seis variáveis utilizadas no Design de Plackett-Burman na produção de quitinase por *Curvularia* sp. URM 6861.

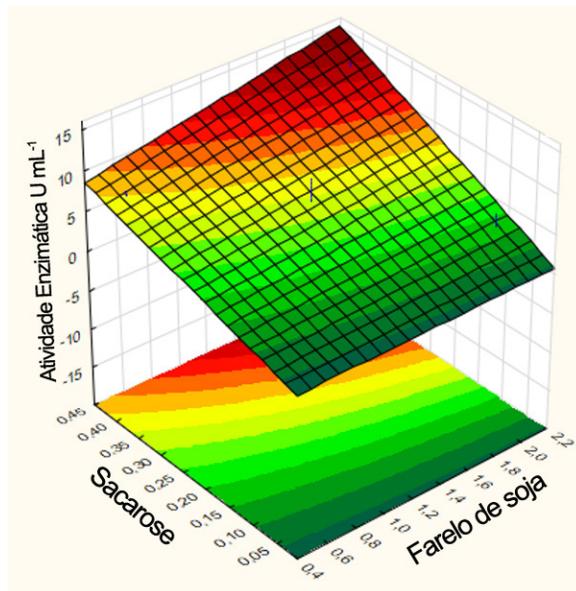


Figura 2. Gráfico de Superfície de Resposta do efeito e interação entre sacarose e farelo de soja na produção de quitinase por *Curvularia* sp. URM 6861.

Resultados obtidos por Aita et al. (2019), demonstraram que a utilização de grãos de soja como substrato alternativo foi eficiente para a otimização da produção de quitinase pelo fungo *Metarhizium anisopliae* (12,14 U g<sup>-1</sup>). De acordo com Ghanem et al. (2010), fontes de carbono se tornam mais viáveis para microrganismos, que os permite iniciar o crescimento no meio e assim hidrolisar e produzir o metabólito de interesse.

Diante disto, a utilização do farelo de soja, que é rico em carboidratos, é um potencial substituto dos indutores quitinolíticos comerciais, uma vez que é rico em carbono e promove energia para o crescimento microbiano. Com o DPB foi obtido um aumento de 36% na produção de quitinase pelo fungo *Curvularia* sp. URM 6861 em relação ao meio de cultura contendo quitina em pó comercial; 12,78 U mL<sup>-1</sup> e 9,4 U mL<sup>-1</sup>, respectivamente, demonstrando assim que, a utilização de substratos alternativos em conjunto com modelos estatísticos de otimização, diminui os custos e eleva a eficácia na obtenção de uma maior produção da quitinase.

## 4 | CONCLUSÕES

A utilização do Design de Plackett-Burman é eficaz na otimização da produção de quitinase pelo fungo *Curvularia* sp. URM 6861, a qual tem possibilidade em aumentar a produção enzimática em 36% em relação ao meio fermentativo contendo quitina comercial em pó. O farelo de soja é um substituto eficiente dos indutores quitinolíticos comerciais, sendo

uma fonte indutora alternativa e de baixo custo na produção de quitinase sob fermentação submersa podendo ser aplicada para fins industriais, dentre eles, a agroindústria.

## REFERÊNCIAS

ABU-TAHON, M. A.; ISAAC, G. S. **Anticancer and antifungal efficiencies of purified chitinase produced from *Trichoderma viride* under submerged fermentation.** The Journal of General and Applied Microbiology, v 66, p. 32-40, 2020.

AITA, B. C.; SPANNEBERG, S. S.; SCHMALTZ, S.; ZABOT, G. L. *et al.* **Production of cell-wall degrading enzymes by solid-state fermentation using agroindustrial residues as substrates.** Journal of Environmental Chemical Engineering, v. 7, 2019.

BOMBARDI, L. M. **Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia.** São Paulo, FFLCH-USP, 296pp, 2017. ISBN:978-85-7506-310-1

BRAKHAGE, A. A. **Regulation of fungal secondary metabolism.** Nature Reviews Microbiology, v. 11, p. 21–32, 2013.

BRZEZINSKA, M. S.; JANKIEWICZ, U.; BURKOWSKA, A.; WALCZAK, M. **Chitinolytic microorganisms and their possible application in environmental protection.** Current Microbiology, v 68, p. 71–81, 2014.

DI ROSA, M.; DISTEFANO, G.; ZORENA K.; MALAGUARNERA L. **Chitinases and immunity: ancestral molecules with new functions.** Immunobiology, v 221, p. 399-411.

ELGORBAN, A. M.; BAHKALI, A. H.; ABDEL-WAHAB, M. A. **Natural products of *Alternaria sp.*, an endophytic fungus isolated from *Salvadora persica* from Saudi Arabia.** Saudi Journal of Biological Sciences, 2018.

GHANEM, K.M.; AL-GARNI, S.M.; AL-MAKISHAH, N.H. **Statistical optimization of cultural conditions for chitinase production from fish scales waste by *Aspergillus terreus*.** African Journal of Biotechnology, v. 9, p. 5135, 2010.

HALDER S. K.; PAL S.; MONDAL K.C. **Biosynthesis of fungal chitinolytic enzymes and their potent biotechnological appliances.** In: YADAV, A. MISHRA, S.; SINGH, S.; GUPTA, A. (Ed) **Recent advancement in white biotechnology through fungi.** Fungal Biology, p. 281-298, 2019.

JADHAV H. P.; SHAIKH S. S.; SAYYED R. Z. **Role of hydrolytic enzymes of rhizoflora in biocontrol of fungal phytopathogens: An overview.** Microorganisms for Sustainability, v 2, p. 183-203, 2017.

KARTHIK, N.; AKANKSHA, K.; BINOD, P.; PANDEY A. **Production, purification and properties of fungal chitinases-A review.** Indian Journal of Experimental Biology, v 52, p. 1025-1035, 2014.

LATHA, S.; SIVARANJANI, G.; DHANASEKARAN, D. **Response surface methodology: A nonconventional statistical tool to maximize the throughput of *Streptomyces* species biomass and their bioactive metabolites.** Critical Reviews in Microbiology, v 43, p. 567-582, 2017

MILLER, G.L. **Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar.** Analytical Chemistry, v. 31, p. 426-429, 1959.

PATIL, N. S.; WAGHMARE, S. R.; JADHAV, J. P. **Purification and characterization of an extracellular antifungal chitinase from *Penicillium ochrochloron* MTCC 517 and its application in protoplast formation.** Process Biochemistry, v 48, p. 176–183, 2016.

PILANTANAPAK, A.; YAOWAPHA, W.; PHATTHARAWADEE, E.; WATANALAI, P. **Production of chitooligosaccharides with antibacterial potential via crude chitinase enzymes from marine fungi.** Chiang Mai Journal of Science, v. 44, p. 1215-1221, 2017.

PLACKETT, R. L.; BURMAN, J. P. **The design of optimum multifactorial experiments.** Biometrika, v 33, p. 305–325, 1946

SADH, P.K., DUHAN, S., DUHAN, J.S. **Agro-industrial wastes and their utilization using solid state fermentation: a review.** Bioresource and Bioprocess, v. 5, 2018.

WAGHMARE, S.R. GHOSH, J.S. **Chitobiose production by using a novel thermostable chitinase from *Bacillus licheniformis* strain JS isolated from a mushroom bed.** Carbohydrate Research, v. 345, p. 2630–2635, 2010.

YU, H. S.; ZHANG, L.; LI, L.; ZHENG, C. J. *et al.* **Recent developments and future prospects of antimicrobial metabolites produced by endophytes.** Microbiological Research, v. 165, p. 437-449, 2010.

## 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) 