

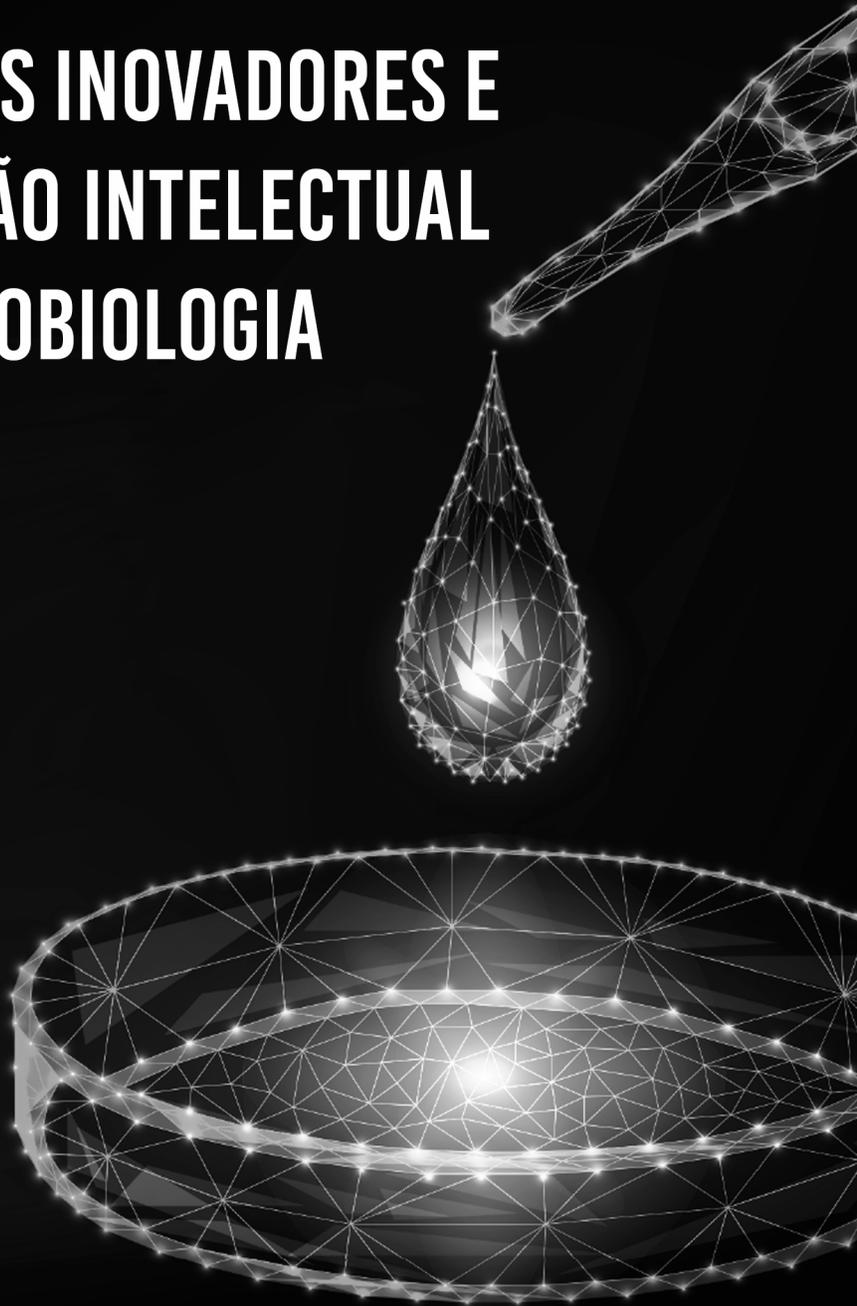
BENEDITO RODRIGUES DA SILVA NETO
(ORGANIZADOR)

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 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
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dr^ª Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª 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

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 β GLUCANS FOR A BIOTECHNOLOGICAL PURPOSE

Carina Maricel Pereyra

DOI 10.22533/at.ed.74720171114

CAPÍTULO 15.....	157
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	
DOI 10.22533/at.ed.74720171115	
CAPÍTULO 16.....	176
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	
DOI 10.22533/at.ed.74720171116	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	182
ÍNDICE REMISSIVO.....	183

CAPÍTULO 12

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

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 20/08/2020

Ana Lucia Figueiredo Porto

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife – Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/4989617783837981>

Viviane do Nascimento e Silva Alencar

Universidade Federal de Pernambuco

Recife – Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/6780280958206384>

Ana Cristina Lima Leite

Universidade Federal de Pernambuco

Recife – Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/8115160528911145>

Maria Clara do Nascimento

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife – Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/5929405825655717>

Julyanne Victória dos Santos Ferreira

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife – Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/8901230412759036>

Márcia Nieves Carneiro da Cunha

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife – Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/5717867430918774>

Juanize Matias da Silva Batista

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife – Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/6699725036732885>

Thiago Pajeú Nascimento

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife – Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/6243710241063546>

Romero Marcos Pedrosa Brandão Costa

Universidade de Pernambuco

Recife – Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/1797280118220965>

RESUMO: A fibrina é uma proteína estrutural responsável pela formação de coágulos sanguíneos. Entretanto uma desregulação nesse processo pode provocar acúmulo de coágulos na corrente sanguínea, desencadeando doenças graves como embolia pulmonar, trombose e acidente vascular cerebral. Proteases com atividade fibrinolítica atuam na dissolução desses coágulos sanguíneos a partir da “quebra”, por hidrólise, da molécula de fibrina. Devido a esse potencial das enzimas fibrinolíticas, essas se tornaram alvos de diversas pesquisas de aplicação. As enzimas de origem microbianas se tornam muito interessantes, já que proporcionam fácil manuseio, produtividade alta e baixo custo de produção. No bioprocessamento para a produção dessas enzimas os sistemas de duas fases aquosas (SDFA) constituem-se em uma técnica que pode, com uma única etapa, clarificar, extrair, pré-purificar e concentrar a amostra. O SDFA frequentemente é composto por polímeros e sais, que quando suas concentrações estão acima da curva de equilíbrio resulta na formação de duas fases imiscíveis, as quais podem ser utilizadas para separar os contaminantes do composto de

interesse. O objetivo desse trabalho foi particionar proteases fibrinolíticas produzidas por *Aspergillus tamarii* Kita UCP1279 através do sistema de duas fases aquosas PEG-Fosfato. O extrato bruto obtido com o processo de fermentação em estado sólido apresentou atividade fibrinolítica de 25,49 U/mL, esse extrato bruto foi adicionado ao um SDFA composto por PEG e Fosfato em diferentes concentrações, de acordo com um planejamento fatorial 2⁴. As melhores condições de pré-purificação da enzima foram as obtidas com 12,5% de PEG 8000, 15% de Fosfato e pH 8.0, onde obteve-se um coeficiente de partição (K) de 0,06, rendimento (Y) na fase sal de 487,2% e fator de purificação (FP) de 14,1. A pré-purificação da enzima fibrinolítica do *Aspergillus tamarii* Kita UCP1279 por SDFA PEG-Fosfato apresentou um bom fator de purificação, demonstrando a eficiência do método de purificação escolhido.

PALAVRAS - CHAVE: Enzima fibrinolítica; Sistema bifásico; *Aspergillus tamarii*; Fermentação; Extração.

PARTITIONING FIBRINOLYTIC PROTEASES PRODUCED BY *ASPERGILLUS TAMARII* KITA UCP 1279 USING PEG-PHOSPHATE AQUEOUS TWO-PHASE SYSTEMS

ABSTRACT: Fibrin is a structural protein responsible for the formation of blood clots. However, a deregulation in this process can cause clots to accumulate in the bloodstream, triggering serious diseases such as pulmonary embolism, thrombosis and stroke. Proteases with fibrinolytic activity act in the dissolution of these blood clots by “breaking”, by hydrolysis, the fibrin molecule. Due to this potential of fibrinolytic enzymes, they become targets for several application researches. The enzymes of microbial origin become very interesting, since they provide easy handling, high productivity and low production cost. In the bioprocess for the production of these enzymes, the aqueous two-phase systems (ATPS) are previously used in a technique that can, with a single step, clarify, extract, pre-purify and concentrate a sample. ATPS is often composed of polymers and salts, which when their concentrations are above the equilibrium curve results in the formation of two immiscible phases, as ATPS can be used to separate contaminants from the compound of interest. The objective of this study was to partition fibrinolytic proteases produced by *Aspergillus tamarii* Kita UCP1279 through the two-phase aqueous PEG-Phosphate system. The crude extract obtained by the solid state fermentation process presented fibrinolytic activity of 25.49 U/mL, this crude extract was added to an ATPS composed of PEG and Phosphate in different specifications, according to a factorial design 2⁴. The best enzyme pre-purification conditions were obtained with 12.5% PEG 8000, 15% phosphate and pH 8.0, where a partition coefficient (K) was 0.06, the yield (Y) in the salt phase was 487.2% and the purification factor (PF) was 14.1. The pre-purification of the fibrinolytic enzyme of *Aspergillus tamarii* Kita UCP1279 by ATPS PEG-Phosphate presented a good purification factor, demonstrating an efficiency of the chosen purification method.

KEYWORDS: Fibrinolytic enzyme; Two-phase system; *Aspergillus tamarii*; Fermentation; Extraction.

1 | INTRODUÇÃO

A fibrina é uma proteína estrutural formada a partir de reações de polimerização

na corrente sanguínea (CHOI *et al.*, 2018). Esta molécula é responsável pela formação dos coágulos sanguíneos, onde age como uma malha que envolve os componentes do sangue. A coagulação excessiva pode ser desencadeada por diversas razões, como por exemplo, distúrbios hereditários (AIELLO *et al.*, 2020), acidentes com animais peçonhentos (SARTIM *et al.*, 2017) e pela ação do hormônio estrogênio (ABOUL *et al.*, 2020). O acúmulo de coágulos sanguíneos pode desenvolver doenças graves e bastante incidentes como a embolia pulmonar, trombose e o acidente vascular cerebral (AVC). Devido a isso, é comum a busca por compostos que proporcionem a clivagem das ligações peptídicas das moléculas de fibrina e, conseqüentemente, a dissolução dos coágulos, o que pode se dar por enzimas proteolíticas, as denominadas proteases fibrinolíticas (ARAÚJO *et al.*, 2018; KRAUSE *et al.*, 2019).

Esse potencial das proteases fibrinolíticas, as torna alvos de diversas pesquisas de aplicação, traduzindo-se em uma ampla gama de subprodutos. Os fármacos já existentes para o tratamento das enfermidades supracitadas possuem intensos efeitos colaterais, o que aumenta ainda mais a procura por proteases fibrinolíticas, já que estas atuam diretamente no coágulo sanguíneo, superando algumas das desvantagens dos fármacos já disponíveis no mercado. Outra razão para o aumento dessa procura, se dá pelo mercado global industrial de enzimas, que caracteriza uma visão positiva no setor financeiro, já que o mercado está projetado para atingir US \$ 10,519 milhões em 2024, registrando uma taxa de crescimento anual composta de 5,7% de 2018 a 2024 (NASCIMENTO *et al.*, 2016; PORTLAND, 2018).

As proteases fibrinolíticas podem ser obtidas através de plantas como as sementes de *Gliricidia sepium* e o látex da figueira *Ficus carica* (DA SILVA *et al.*, 2019; HAMED *et al.*, 2020), de animais tais como o anelídeo *Whitmania pigra* e a serpente *Bothrops jararaca* (JIANG *et al.*, 2020; OLAOBA *et al.*, 2020), como também de microrganismos: bactérias (*Bacillus sp.*, *Streptomyces sp.*), fungos (*Mucor sp.*, *Aspergillus sp.*) e microalgas (*Chlorella sp.*) (CHANDRAMOHAN *et al.*, 2019; E SILVA *et al.*, 2018; NASCIMENTO *et al.*, 2016; OCHNEVA *et al.*, 2019; SUN *et al.*, 2016). Devido às questões éticas que envolvem a manipulação de animais e aos distúrbios climáticos que podem atingir as plantações, juntamente com o alto custo gerado com a produção de proteases fibrinolíticas obtidas dessas fontes, a utilização de microrganismos têm se tornado muito interessante, já que proporciona fácil manuseio, produtividade alta e baixo custo de produção (DA SILVA *et al.*, 2019; DORNBUSCH *et al.*, 2000; GURUMALLESH *et al.*, 2019; WANG *et al.*, 2012).

Quando a produção de enzimas se dar por microrganismos, faz-se necessário a aplicação de algum tipo de bioprocesso, que são etapas que compreendem desde o tratamento do meio no qual o microrganismo irá se multiplicar até a formulação final do bioproduto (FLORES *et al.*, 2019). De acordo com as técnicas empregadas no bioprocesso, a demanda por tempo e verba podem se tornar altas, por isso é contínuo a busca por procedimentos que diminuam tais problemáticas. Como alternativa de diminuição das

etapas do *downstream* destaca-se o sistema de duas fases aquosas (SDFA), uma técnica que pode, com uma única etapa, clarificar, extrair, pré-purificar e concentrar a amostra. O SDFA frequentemente é composto por polímeros e sais, que em concentrações acima da curva de equilíbrio, resulta na formação de duas fases imiscíveis, onde podem ser utilizadas para separar os contaminantes do composto de interesse, realizando a sua purificação (IQBAL *et al.*, 2016).

O objetivo desse trabalho foi particionar proteases fibrinolíticas produzidas por *Aspergillus tamarii* Kita UCP1279 através do sistema de duas fases aquosas PEG-Fosfato.

2 | METODOLOGIA

Microrganismo

Foi utilizado nesta pesquisa, o fungo *Aspergillus tamarii* Kita UCP1279 (Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado/ Cadastro N° AA30B0B) isolado do solo da Caatinga do estado de Pernambuco, através do projeto RENNORFUN/CNPq/FACEPE e encontra-se na coleção de culturas da Universidade Católica de Pernambuco.

Fermentação em estado sólido

A linhagem foi mantida em meio sólido CZ (Czapek Dox Ágar) e incubado a 30°C por 7 dias até esporulação. Como substrato foram utilizadas 3g de substrato agroindustrial, farelo de trigo, em erlenmeyers de 125mL seguido de esterilização a 121°C/1atm por 30min. O substrato foi então umedecido com uma solução de sacarose (200g/L) para alcançar o teor de umidade 70% e inoculado com uma concentração de 10⁷ esporos/mL. Os erlenmeyers foram colocados em estufa incubadora BOD durante 48 horas a 30°C (BATISTA *et al.*, 2020).

Extração do caldo fermentado

A extração foi realizada utilizando a proporção de 7,5 mL de água destilada para cada 1g de substrato, o qual foi encaminhado para um agitador orbital a 100 rpm por 2 horas. Em seguida, foi realizada a filtração, utilizando papel de filtro (Watman n°1), por fim, realizou-se uma centrifugação por 20 minutos a 12.000 rpm. O sobrenadante foi encaminhado para realização das demais etapas (BATISTA *et al.*, 2020).

Dosagem de proteína total

O método descrito por SMITH *et al.* (1985) foi utilizado para a determinação da concentração de proteínas totais. Albumina de soro bovino foi utilizada como substância padrão para a curva de calibração.

Atividade Fibrinolítica

Para a determinação da atividade fibrinolítica foi utilizado o método descrito por WANG *et al.* (2011), na qual foi preparada uma solução contendo fibrinogênio, tampão Tris-HCl- NaCl (pH 7,75), tampão fosfato (pH 7,0) e 20 U/mL de trombina. Com essa metodologia, uma unidade de degradação de fibrina (U) da atividade enzimática foi definida como a quantidade de enzima capaz de causar um aumento de 0,01 por minuto na absorbância a 275 nm.

Partição das enzimas através do Sistema de Duas Fases Aquosas (SDFA)

O sistema de duas fases aquosas foi preparado em tubos graduados de 15mL, neles foram adicionadas soluções do polímero polietilenoglicol (PEG), sais de fosfato e água destilada conforme as condições estabelecidas pelo planejamento estatístico 2⁴, exposto na Tabela 1. Em seguida, foi acrescentado ao SDFA 1g do extrato bruto de fermentação. Após 60 minutos de repouso, as duas fases, rica em PEG (fase superior) e rica em sal (fase inferior), foram separadas em tubos diferentes para a determinação da atividade fibrinolítica.

Variáveis	Níveis		
	Menor (-1)	Central (0)	Maior (+1)
aMPEG (g/mol)	1500	4000	8000
bCPEG (% p/p)	12,5	15,0	17,5
cCPHO (% p/p)	10,0	12,5	15,0
pH	6,0	7,0	8,0

Tabela 1 - Matriz do planejamento fatorial 2⁴ usado para a purificação parcial da protease fibrinolítica do *Aspergillus tamarii* Kita UCP 1279 por SDFA PEG/fosfato.

^a Massa molar do PEG; ^b Concentração do PEG; ^c Concentração de fosfato.

Definição das equações do SDFA

A razão da atividade fibrinolítica na fase superior (FAs) sobre a atividade fibrinolítica na fase inferior (FAi), estabeleceu o coeficiente de partição (K) (Equação 1).

$$K = \frac{AF_s}{AF_i}$$

Eq. 1

Como observado na Equação 2, o fator de purificação (FP) foi determinado pela divisão da atividade específica na fase inferior do sistema (AE) pela atividade específica no

extrato bruto (AE_e). A atividade específica é a razão da atividade fibrinolítica em cada fase pela concentração de proteínas totais presentes na respectiva fase.

$$FP = \frac{AE_i}{AE_e} \quad \text{Eq. 2}$$

Para a determinação do rendimento da atividade fibrinolítica (Y), foi calculada a razão da atividade fibrinolítica da fase inferior (AF_i) multiplicada pelo volume da fase inferior (V_i) e a atividade fibrinolítica do extrato bruto (AF_e) multiplicado pelo volume de extrato bruto adicionado ao SDFA (V_e), o resultado foi expresso em porcentagem (%) (Equação 3).

$$Y = \frac{AF_i \times V_i}{AF_e \times V_e} \times 100 \quad \text{Eq. 3}$$

O balanço de massa (BM) foi o resultado da razão entre a soma da multiplicações da atividade fibrinolítica na fase superior (AF_s) pelo volume da fase superior (V_s) e a atividade fibrinolítica na fase inferior (FA_i) pelo volume da fase inferior (V_i), e a multiplicação da atividade fibrinolítica do extrato bruto (AF_e) pelo volume do extrato bruto (V_e). O resultado desse cálculo foi multiplicado por 100, para ser expresso em valores percentuais (Equação 4).

$$BM = \frac{AF_s \times V_s + FA_i \times V_i}{AF_e \times V_e} \times 100 \quad \text{Eq. 4}$$

Análises estatísticas dos resultados

Os resultados foram avaliados por análise de variância (ANOVA) com nível de significância de 95%, utilizando o Software *Statistica* 8.0 (Statsoft Inc, 2008).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Processo fermentativo

Os dados sobre o extrato bruto gerado no processo de fermentação em estado sólido do fungo *Aspergillus tamarii* Kita UCP1279 são apresentados na Tabela 2.

	Atividade proteásica (U/mL)	Atividade fibrinolítica (U/mL)	Proteínas totais (mg/mL)	Atividade específica (U/mg)
Extrato bruto	47,26	25,49	133,08	0,19

Tabela 2 – Dados do processo fermentativo.

O resultado de atividade fibrinolítica foi maior que o obtido por Sharma *et al.*, 2020 (1,90 U/mL) com o extrato bruto do *Bacillus cereus* RSA1 e o resultado de atividade específica foi maior que o obtido por Wang *et al.*, 2011 (0,05 U/mg) com o extrato bruto do *B. subtilis* TKU007.

Partição das enzimas através do Sistema de Duas Fases Aquosas (SDFA)

O extrato bruto foi carregado ao sistema de duas fases aquosas nos ensaios propostos de acordo com o planejamento fatorial (Tabela 1), entretanto nos ensaios 5, 7 e 15 não houve formação de fases, isso se deve, provavelmente aos sais que compõem o meio de fermentação, que podem deslocar a curva binodal do sistema, alterando os requisitos para a formação de fases no sistema (da SILVA *et al.*, 2018).

A atividade fibrinolítica nos ensaios restantes variou de 1,9 U/mL a 3,7 U/mL na fase rica em PEG (dados não mostrados na tabela) e de 27,7 U/mL a 42,8 U/mL na fase rica em sal (Tabela 3), como pode ser observado, houve um aumento significativo (aumento de 67,9%) na atividade fibrinolítica da enzima quando extraída, comprovando que o SDFA foi eficiente na concentração da amostra.

Todos os ensaios exibiram coeficiente de partição (K) menor que 1 (Tabela 3), demonstrando a partição da enzima preferencialmente para a fase rica em sal. Esse resultado foi semelhante ao obtidos por Sales *et al.*, 2013 com a protease fibrinolítica produzida pelo *Bacillus* sp. UFPEDA 485, também com Nascimento *et al.*, 2016 com as proteases fibrinolíticas produzidas por *Mucor subtilissimus* UCP1262 e Alhelli *et al.*, 2016 com as proteases do *Penicillium candidum* (PCA 1/TT031). Entretanto, o resultado foi diferente do encontrado por da Silva *et al.*, 2018 com o *Aspergillus tamaris* URM4634, onde a protease particionou preferencialmente para a fase PEG.

A Figura 1 demonstra a influência das variáveis no coeficiente de partição (K). De acordo com essa análise estatística, a variável que mais influenciou a partição da enzima para a fase rica em sal foi o pH, fenômeno justificado possivelmente pelo ponto isoelétrico da enzima, onde com o aumento de pH do sistema, a enzima apresentará uma maior quantidade de pontos ionizados, favorecendo sua migração para a fase sal e se afastando da fase PEG, que é a fase mais hidrofóbica do sistema. Essa característica química de cada molécula também justifica a distinção na partição de proteases fibrinolíticas oriundas de diferentes fontes, sejam microbianas ou não.

A interação entre as variáveis: massa molar do PEG, concentração do PEG e

concentração dos sais de fosfato foi a segunda mais significativa, devido a combinação de dois efeitos: volume de exclusão e *salting-in*. O efeito do volume de exclusão é caracterizado pelo aumento da massa molar do polímero e também sua concentração, o que ocasiona a exclusão, sem desnaturação, da biomolécula de interesse para a fase sal e o efeito *salting-in* que é o aumento da solubilidade de proteínas devido ao acréscimo nas concentrações do sal, onde os íons salinos interagem com as cargas iônicas das proteínas aumentando assim o número efetivo de cargas e a quantidade de moléculas de água fixadas à ionosfera proteica aumentando a solubilidade da enzima na fase sal.

As melhores condições de pré-purificação da enzima foram as obtidas com 12,5% de PEG 8000, 15% de Fosfato, pH 8.0 (ensaio 14), onde obteve-se um coeficiente de partição (K) de 0,06, rendimento (Y) na fase sal de 487,2%, fator de purificação (FP) de 14,1 e balanço de massas (BM) de 67,4%.

O rendimento foi bastante alto, 487,2%, valores de rendimento superiores a 100%, como no presente caso, podem estar associados à remoção de contaminantes e inibidores durante a partição, o que aumenta significativamente a atividade enzimática (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

Com o método de pré-purificação foi possível obter um bom fator de purificação (14.1), outros pesquisadores também utilizaram o SDFA para pré-purificação, obtendo fatores de purificação menores que o encontrado nesse estudo, a exemplo de da Silva *et al.*, 2018 com as proteases do *Aspergillus tamarii* URM4634 (FP = 2,14); da Silva *et al.*, 2017 com as proteases do *Aspergillus tamarii* URM4634 (FP = 3,95), Alhelli *et al.*, 2016 com as proteases do *Penicillium candidum* (FP = 6,8) e Nascimento *et al.*, 2016 com as proteases fibrinolíticas produzidas por *Mucor subtilissimus* UCP1262 (FP = 10,0).

Ensaio	^a M _p (g/mol)	^b C _p (%)	^c C _s (%)	pH	^d AF _s (U/mL)	^e K	^f Y _s (%)	^g FP _s (U/mL)	^h BM
1	1500	12,5	10	6	35,2	0,07	276,2	6,7	65,3
2	8000	12,5	10	6	29,3	0,12	253,0	6,8	68,4
3	1500	17,5	10	6	31,5	0,07	222,4	7,5	90,7
4	8000	17,5	10	6	31,1	0,06	244,1	7,8	69,8
5	1500	12,5	10	8	-	-	-	-	-
6	8000	12,5	10	8	31,9	0,07	300,0	9,1	67,4
7	1500	17,5	10	8	-	-	-	-	-
8	8000	17,5	10	8	35,9	0,07	253,3	9,1	70,7
9	1500	12,5	15	6	27,7	0,10	238,6	8,7	69,5
10	8000	12,5	15	6	31,5	0,08	247,3	7,9	67,6
11	1500	17,5	15	6	36,7	0,09	316,9	9,3	75,3

12	8000	17,5	15	6	25,7	0,09	181,2	8,0	51,9
13	1500	12,5	15	8	37,7	0,10	295,9	12,8	66,8
14	8000	12,5	15	8	41,4	0,06	487,2	14,1	67,4
15	1500	17,5	15	8	-	-	-	-	-
16	8000	17,5	15	8	40,9	0,06	288,8	13,9	52,2
17 ^a	4000	15	12,5	7	42,0	0,07	296,7	10,8	61,1
18 ^b	4000	15	12,5	7	42,8	0,08	302,5	10,1	74,4
19 ^c	4000	15	12,5	7	41,3	0,08	324,2	13,1	59,3
20 ^d	4000	15	12,5	7	35,1	0,07	275,1	11,9	67,8

Tabela 3 - Partição das proteases fibrinolíticas obtidas por *Aspergillus tamaritii* Kita UCP1279 através do SDFA PEG-Fosfato.

^a Massa molar do PEG; ^b Concentração do PEG; ^c Concentração do sal (fosfato); ^d Atividade fibrinolítica na fase rica em fosfato; ^e Coeficiente de partição; ^f Rendimento na fase rica em fosfato; ^g Fator de purificação na fase rica em fosfato; ^h balanço de massa; ⁱ Ponto central.

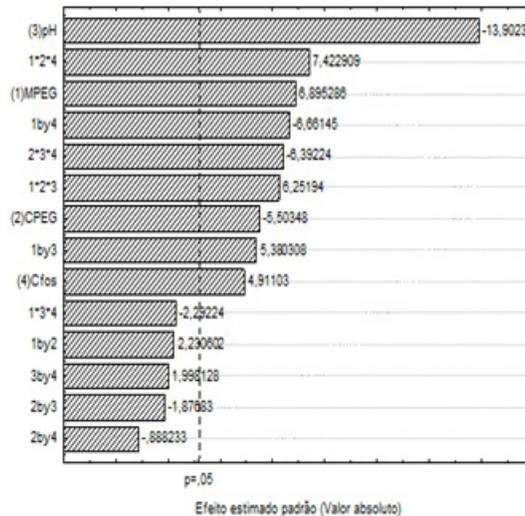


Figura 1 - Gráfico de Pareto demonstrando a influência das variáveis no coeficiente de partição (K) da extração das proteases fibrinolíticas produzidas por *Aspergillus tamaritii* Kita UCP1279.

4 | CONCLUSÕES

Na pré-purificação por SDFA PEG-Fosfato, a enzima fibrinolítica do *Aspergillus tamaritii* Kita UCP1279 demonstrou uma maior interação com a fase sal. O sistema proposto apresentou um bom fator de purificação na separação da biomolécula, se mostrando em um excelente meio para ser aplicado em etapas de purificação desta enzima.

REFERÊNCIAS

ABOU, M. Y I.; SRIDHAR, D. C.; NAYAK, L. **Estrogen and thrombosis: A bench to bedside review.** *Thrombosis Research*, v. 192, p. 40-51, 2020.

AIELLO, G. *et al.* **Incidence of hereditary thrombophilia in patients with cranial dural arteriovenous fistulae.** *Journal of Clinical Neuroscience*, 2020.

ALHELLI, A. M. *et al.* **Response surface methodology modelling of an aqueous two-phase system for purification of protease from *Penicillium candidum* (PCA 1/TT031) under solid state fermentation and its biochemical characterization.** *International Journal of Molecular Sciences*, v. 17, n. 11, p. 1–23, 2016.

ARAÚJO, J. P. *et al.* **Tendência da mortalidade por acidente vascular cerebral no município de Maringá, Paraná entre os anos de 2005 a 2015.** *International Journal of Cardiovascular Sciences*, v. 31, n. 1, p. 56-62, 2018.

BATISTA, J. M. S. *et al.* **Purification and biochemical characterization of an extracellular fructosyltransferase-rich extract produced by *Aspergillus tamarii* Kita UCP1279.** *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, p. 101647, 2020.

CHANDRAMOHAN, M. *et al.* **Production, characterization and optimization of fibrinolytic protease from *Bacillus pseudomycoloides* strain MA02 isolated from poultry slaughter house soils.** *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, v. 22, p. 101371, 2019.

CHOI J. H.; KIM K. J.; KIM S. **Purification and Antithrombotic Potential of a Fibrinolytic Enzyme from Shiitake Culinary- Medicinal Mushroom, *Lentinus edodes* GNA01 (Agaricomycetes).** *International Journal of Mushrooms*, v. 20 p. 47-59, 2018.

da SILVA, A. V. *et al.* **Partial purification of fibrinolytic and fibrinogenolytic protease from *Gliricidia sepium* seeds by aqueous two-phase system.** *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, p. 101669, 2020.

da SILVA, O. S. *et al.* **Partitioning and extraction protease from *Aspergillus tamarii* URM4634 using PEG-citrate aqueous two-phase systems.** *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, v. 9, n. December 2016, p. 168–173, 2017.

da SILVA, O. S.; ALVES, R. O.; PORTO, T. S. **PEG-sodium citrate aqueous two-phase systems to in situ recovery of protease from *Aspergillus tamarii* URM4634 by extractive fermentation.** *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, v. 16, p. 209–216, 2018.

da SILVA, M. M. *et al.* **Effect of acute exposure in swiss mice (*Mus musculus*) to a fibrinolytic protease produced by *Mucor subtilissimus* UCP 1262: An histomorphometric, genotoxic and cytological approach.** *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, v. 103, p. 282-291, 2019.

DORNBUSCH, P.T. *et al.* **Tromboflebite jugular nos equinos.** *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária*, v. 3, n. 2, p. 47-53, 2000.

e SILVA, P. E. C. *et al.* **In vitro thrombolytic activity of a purified fibrinolytic enzyme from *Chlorella vulgaris*.** *Journal of Chromatography B*, v. 1092, p. 524-529, 2018.

FLORES, A.; WANG, X.; NIELSEN, D. R. **Recent trends in integrated bioprocesses: aiding and expanding microbial biofuel/biochemical production.** *Current opinion in biotechnology*, v. 57, p. 82-87, 2019.

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

HAMED, M. B. *et al.* **A contradictory action of procoagulant ficin by a fibrinolytic serine protease from Egyptian *Ficus carica* latex.** *Biotechnology Reports*, p. e00492, 2020.

IQBAL, M. *et al.* **Aqueous two-phase system (ATPS): an overview and advances in its applications.** *Biological procedures online*, v. 18, n. 1, p. 18, 2016.

JIANG, Q. *et al.* **Purification and characterization of a novel fibrinolytic enzyme from *Whitmania pigra* Whitman.** *Protein Expression and Purification*, p. 105680, 2020.

KRAUSE, A. I. *et al.* **Aspectos biofísicos da embolia pulmonar.** *Revista Interdisciplinar Pensamento Científico*, v. 5, n. 5, 2019.

LIU X. *et al.* **Biochemical characterization of a novel fibrinolytic enzyme from *Cordyceps militaris*.** *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 94b p. 793-801, 2017.

NASCIMENTO, T. P. *et al.* **Purification of a fibrinolytic protease from *Mucor subtilissimus* UCP 1262 by aqueous two-phase systems (PEG/sulfate).** *Journal of Chromatography B*, v. 1025, p. 16-24, 2016.

OCHNEVA, A. *et al.* **Usage of vermiculite as promising carrier for solid-state fermentation for fibrinolytic enzymes production by *Aspergillus* species.** *Journal of Biotechnology*, v. 305, p. S52, 2019.

OLAوبا, O. T. *et al.* **Snake Venom Metalloproteinases (SVMPs): A structure-function update.** *Toxicon*: X, p. 100052, 2020.

PORTLAND, O. **Global Enzymes Market Expected to Reach \$10,519 Million by 2024.** 2018. Disponível em: <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-enzymes-market-expected-to-reach-10-519-million-by-2024-898959866.html> Acesso em: 18 de ago. 2020.

SALES, A. E. *et al.* **Integrated process production and extraction of the fibrinolytic protease from *Bacillus* sp. UFPEDA 485.** *Applied Biochemistry and Biotechnology*, v. 170, n. 7, p. 1676–1688, 2013.

SARTIM, M. A. *et al.* **Disseminated intravascular coagulation caused by moojenactivase, a procoagulant snake venom metalloprotease.** *International journal of biological macromolecules*, v. 103, p. 1077-1086, 2017.

SHARMA, C. *et al.* **Thrombolytic potential of novel thiol-dependent fibrinolytic protease from *Bacillus cereus* RSA1.** *Biomolecules*, v. 10, n. 1, p. 1–23, 2020.

SMITH, P. K. *et al.* **Measurement of protein using bicinchoninic acid.** *Analytical Biochemistry*, v. 150, n. 1, p. 76-85, 1985.

SUN, Z. *et al.* **A fibrinolytic protease AfeE from *Streptomyces* sp. CC5, with potent thrombolytic activity in a mouse model.** International journal of biological macromolecules, v. 85, p. 346-354, 2016.

WANG, S.L.; WU Y. Y.; LIANG T.W. **Purification and biochemical characterization of a nattokinase by conversion of shrimp shell with *Bacillus subtilis* TKU007.** New Biotechnology, v. 28, n. 2, p. 196-202, 2011.

WANG, Y. *et al.* **Proteomics and transcriptome analysis coupled with pharmacological test reveals the diversity of anti-thrombosis proteins from the medicinal insect, *Eupolyphaga sinensis*.** Insect Biochemistry and Molecular Biology, v. 42, n. 8, p. 537-544, 2012.

YAO Z.; KIM J. A.; KIM J. H. **Gene cloning, Expression, and properties of a fibrinolytic enzyme secreted by *Bacillus pumillus* BS15 isolated from Gul (Oyster) Jeotgal.** Biotechnology and Bioprocess Engineering, v. 23 p. 293-301, 2018.

ÍNDICE REMISSIVO

β -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'álho 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 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

PROJETOS INOVADORES E PRODUÇÃO INTELECTUAL NA MICROBIOLOGIA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 