

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)

Pesquisa Científica e Tecnológica em Microbiologia 2



Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)

Pesquisa Científica e Tecnológica em Microbiologia 2



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

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. 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
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
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
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
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
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
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P474 Pesquisa científica e tecnológica em microbiologia 2 [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-85-7247-939-4
 DOI 10.22533/at.ed.394202201

1. Microbiologia – Pesquisa – Brasil. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da.

CDD 579

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Temos o prazer de apresentar o segundo volume da obra “Pesquisa científica e tecnológica em microbiologia”, contendo trabalhos e pesquisas desenvolvidas em diversos locais do país que apresentam 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.

Conforme destacamos no primeiro volume, a microbiologia é um vasto campo que 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 uma ciência básica a microbiologia utiliza células microbianas para analisar os processos fundamentais da vida, e como ciência aplicada ela é praticamente a linha de frente de avanços importantes na medicina, agricultura e na indústria. Os microrganismos são encontrados em praticamente todos os lugares, e hoje possuímos ferramentas cada vez mais eficientes e acuradas que nos permitem investigar e inferir as possíveis enfermidades relacionadas aos agentes como bactérias, vírus, fungos e protozoários.

O potencial desta obra é enorme para futuras novas discussões, haja vista que enfrentamos a questão da resistência dos microrganismos à drogas, identificação de viroses emergentes, ou reemergentes, desenvolvimento de vacinas e principalmente a potencialização do desenvolvimento tecnológico no estudo e aplicações de microrganismos de interesse.

Portanto apresentamos aqui temas ligados à pesquisa e tecnologia microbiana são 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. Parabenizamos à todos os envolvidos que de alguma forma contribuíram em cada capítulo e cada discussão, com destaque principal à Atena Editora que tem valorizado a disseminação do conhecimento obtido nas pesquisas microbiológicas.

Assim desejo a todos uma ótima leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DAS ESPÉCIES <i>SYZYGIUM AROMATICUM</i> E <i>PUNICA GRANATUM</i>	
Ana Cristina Silva da Rocha Sandy Jacy da Silva Tatianny de Assis Freitas Souza	
DOI 10.22533/at.ed.3942022011	
CAPÍTULO 2	9
ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DA LECTINA DE FOLHAS DE <i>MUSSAENDA ALICIA</i> (RUBIACEAE)	
Isabella Coimbra Vila Nova Priscila Mirelly Pontes da Silva Welton Aaron de Almeida Talyta Naldeska da Silva João Ricardo Sá Leitão Camaroti Pollyanna Michelle da Silva Patrícia Maria Guedes Paiva Thiago Henrique Napoleão Emmanuel Viana Pontual	
DOI 10.22533/at.ed.3942022012	
CAPÍTULO 3	20
ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE MÉIS PRODUZIDOS EM SANTARÉM-PA, BRASIL	
Paulo Sérgio Taube Júnior Adelene Menezes Portela Bandeira Sorrel Godinho Barbosa de Souza Kárita Juliana Sousa Silva Igor Feijão Cardoso Júlio César Amaral Cardoso Márcia Mourão Ramos Azevedo Emerson Cristi de Barros José Augusto Amorim Silva do Sacramento Alberto Conceição Figueira da Silva Sílvia Katrine Rabelo da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.3942022013	
CAPÍTULO 4	30
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE AMIOLÍTICA EM CEPAS DE LEVEDURAS ISOLADAS DE FRUTAS E BATATAS	
Rosimeire Oenning da Silva Karolay Amância de Jesus Nádia Maria de Souza Fabio Cristiano Angonesi Brod	
DOI 10.22533/at.ed.3942022014	

CAPÍTULO 5 39

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE UMA CERVEJA TIPO PILSEN COM ADIÇÃO DE CHÁ VERDE NA ETAPA DE MATURAÇÃO

Thaís Cardozo Almeida
Natália Pinto Guedes de Moraes
Tatiana da Silva Sant'Ana
Yorrana Lopes de Moura da Costa
Luana Tashima
Ligia Marcondes Rodrigues dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.3942022015

CAPÍTULO 6 48

BOTULISMO NO BRASIL: PREVENÇÃO E CAUSA

Michele Reis Medeiros
Ana Luiza do Rosário Palma
Maria Juciara de Abreu Reis

DOI 10.22533/at.ed.3942022016

CAPÍTULO 7 65

CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS-PRAGAS POR BACULOVÍRUS

Lyssa Martins de Souza
Shirlene Cristina Brito da Silva
Artur Vinícius Ferreira dos Santos
Débora Oliveira Gomes
Josiane Pacheco de Alfaia
Raiana Rocha Pereira
Raphael Coelho Pinho
Telma Fátima Vieira Batista

DOI 10.22533/at.ed.3942022017

CAPÍTULO 8 77

HIV/AIDS: O QUE EVOLUIU APÓS VINTE E CINCO ANOS?

Michael Gabriel Agostinho Barbosa
Severina Rodrigues de Oliveira Lins
Rhaldney Kaio Silva Galvão
Patrícia Alves Genuíno

DOI 10.22533/at.ed.3942022018

CAPÍTULO 9 85

LACTOBACILLUS FERMENTUM: POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO PARA APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA E ALIMENTÍCIA

Brenda Ferreira de Oliveira
Amanda Caroline de Souza Sales
Daniele de Aguiar Moreira
Mari Silma Maia da Silva
Gabrielle Damasceno Evangelista Costa
Gustavo Henrique Rodrigues Vale de Macedo
Lívia Muritiba Pereira de Lima Coimbra
Rita de Cássia Mendonça de Miranda
Adrielle Zagmignan
Luís Cláudio Nascimento da Silva

DOI 10.22533/at.ed.3942022019

CAPÍTULO 10 98

LACTOBACILLUS RHAMNOSUS E O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS BIOATIVOS

Amanda Caroline de Souza Sales
Brenda Ferreira de Oliveira
Deivid Martins Santos
Mari Silma Maia da Silva
Gabrielle Damasceno Evangelista Costa
Gustavo Henrique Rodrigues Vale de Macedo
Lívia Muritiba Pereira de Lima Coimbra
Rita de Cássia Mendonça de Miranda
Adrielle Zagnignan
Luís Cláudio Nascimento da Silva

DOI 10.22533/at.ed.39420220110

CAPÍTULO 11 108

MULTIPLEX PCR FOR THE DETECTION OF DIARRHEAGENIC *ESCHERICHIA COLI* PATHOTYPES IN CHILDREN WITH ACUTE DIARRHEA

Daniela Cristiane da Cruz Rocha
Anderson Nonato do Rosario Marinho
Karina Lúcia Silva da Silva
Edvaldo Carlos Brito Loureiro
Eveline Bezerra Sousa

DOI 10.22533/at.ed.39420220111

CAPÍTULO 12 120

PADRONIZAÇÃO DO CULTIVO DO *ASPERGILLUS SP.* M2.3 PARA PRODUÇÃO DE AMILASE E CARACTERIZAÇÃO BIOQUÍMICA DA ENZIMA

Izabela Nascimento Silva
Tarcisio Michael Ferreira Soares de Oliveira
Alice Gomes Miranda
Barbhara Mota Marinho
Vivian Machado Benassi

DOI 10.22533/at.ed.39420220112

CAPÍTULO 13 133

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA PARA CONSUMO EM ESCOLAS DO KM 13.5, 14 E 16, MINGA GUAZÚ, PARAGUAI (2017-2018)

Eva Fabiana Mereles Aranda
María Belén Chilavert González
María Andrea Guillen Encina
Omar Ariel Burgos Paster
Rossana Haydee Cañete Lentini
Sady María González Fariña
Asuka Shimakura Tsuchida
Gregor Antonio Cristaldo Montiel
Catherin Yissel Ríos Navarro
Andrea Giménez Ayala
Gabriela Sosa Benegas

DOI 10.22533/at.ed.39420220113

CAPÍTULO 14	143
STURDINESS OF BAKER'S YEAST STRAINS TO NATURAL BIOACTIVE COMPOUNDS	
Patrícia Regina Kitaka Glyn Mara Figueira Marta Cristina Teixeira Duarte Cláudia Steckelberg Camila Delarmelina Valéria Maia de Oliveira Maria da Graça S. Andrietta	
DOI 10.22533/at.ed.39420220114	
CAPÍTULO 15	154
TRENDS IN THE SCIENTIFIC PRODUCTION ABOUT PARACOCCIDIODES BRASILIENSIS AND ITS MAIN TECHNIQUES OF STUDY	
Amanda Fernandes Costa Flávia Melo Rodrigues Felipe de Araújo Nascimento Benedito R. Da Silva Neto	
DOI 10.22533/at.ed.39420220115	
CAPÍTULO 16	166
UMA ABORDAGEM SOBRE PRODUÇÃO DE XILANASES PELO FUNGO <i>THERMOMYCES LANUGINOSUS</i> UTILIZANDO RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO INDUTOR	
Andreza Gambelli Lucas Costa Nascimento Carla Lieko Della Torre Marina Kimiko Kadowaki	
DOI 10.22533/at.ed.39420220116	
SOBRE O ORGANIZADOR	177
ÍNDICE REMISSIVO	178

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DA LECTINA DE FOLHAS DE *Mussaenda alicia* (RUBIACEAE)

Data de aceite: 10/12/2019

Isabella Coimbra Vila Nova

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Biotecnologia, Programa de Pós-
Graduação em Bioquímica e Fisiologia,
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/8445185379848462>

Priscila Mirelly Pontes da Silva

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Biotecnologia, Programa de Pós-
Graduação em Bioquímica e Fisiologia,
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/2934215705805382>

Welton Aaron de Almeida

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal,
Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia
animal,
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/6880632191779221>

Talyta Naldeska da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal,
Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia
animal,
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/8762925956752737>

João Ricardo Sá Leitão Camaroti

Universidade Federal de Pernambuco,

Centro de Biotecnologia, Programa de Pós-
Graduação em Bioquímica e Fisiologia,
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/0075414377323480>

Pollyanna Michelle da Silva

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Biotecnologia, Departamento de
Bioquímica,
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/0563176148137978>

Patrícia Maria Guedes Paiva

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Biotecnologia, Departamento de
Bioquímica,
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/2885145995086459>

Thiago Henrique Napoleão

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro de Biotecnologia, Departamento de
Bioquímica,
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/0869167120016962>

Emmanuel Viana Pontual

Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal,
Recife – Pernambuco
<http://lattes.cnpq.br/1777060469196142>

RESUMO: *Mussaenda alicia* (mussaenda rosa) é uma planta ornamental e seu potencial

na medicina tem sido relatado. Este trabalho descreve a purificação de uma lectina (proteína ligadora de carboidratos) de folhas de *Mussaenda alicia* e a investigação de sua atividade contra microrganismos de importância médica. O extrato salino de folhas de *M. alicia* aglutinou eritrócitos de coelho, indicando a presença de lectinas e foi utilizado como material de partida para purificação dessa atividade utilizando cromatografia em coluna de quitina. Um único pico de proteínas adsorvidas (PQ) foi recuperado e também apresentou elevada atividade de lectina. O extrato não apresentou atividade antimicrobiana. Por outro lado, PQ foi agente bacteriostático (CMI: 0,05 mg/mL) para *Escherichia coli* e fungistático (CMI: 0,025 mg/mL) e fungicida (CMF:0,1 mg/mL) para *Candida albicans*. Em conclusão, apesar da ausência de atividade antimicrobiana do extrato de folhas de *M. alicia*, a lectina isolada a partir dele representa um novo agente antimicrobiano contra bactéria e fungo de interesse médico.

PALAVRAS-CHAVE: Antimicrobiano natural, *Candida albicans*; *Escherichia coli*; Lectina.

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF *Mussaenda alicia* (RUBIACEAE) LEAF LECTIN

ABSTRACT: *Mussaenda alicia* (*mussaenda rosa*) is an ornamental plant and its potential in medicine has been reported. This work describes the purification of a lectin (carbohydrate binding protein) from leaves of *Mussaenda alicia* and the investigation of its activity against microorganisms of medical importance. The saline extract of *M. alicia* leaves agglutinated rabbit erythrocytes, indicating the presence of lectins and was used as starting material for purification of this activity using a chitin column chromatography. A single peak of adsorbed proteins (PQ) was recovered and also exhibited high lectin activity. The extract did not present antimicrobial activity. On the other hand, PQ was bacteriostatic agent (IMC: 0.05 mg / mL) for *Escherichia coli* and fungistatic (IMC: 0.025 mg / mL) and fungicide (CMF: 0.1 mg / mL) for *Candida albicans*. In conclusion, despite the absence of antimicrobial activity of *M. alicia* leaf extract, the lectin isolated from it represents a new antimicrobial agent against bacterium and fungus of medical interest.

KEYWORDS: Natural antimicrobial, *Candida albicans*; *Escherichia coli*; Lectin.

1 | INTRODUÇÃO

As bactérias são microrganismos procariontes que podem ser encontrados em vários habitats incluindo o solo, corpos d'água, os vegetais e, inclusive o corpo humano, onde integram uma microbiota complexa, como a encontrada no revestimento do sistema digestório (CHEN et al.,2019; LANDRY et al., 2018; KHAN e SAJJAD, 2018). Algumas bactérias são capazes de causar doenças quando entram em um organismo; sua patogenicidade pode estar relacionada com a secreção de toxinas liberadas quando as bactérias se desintegram ou com a indução de sensibilidade a suas propriedades antigênicas(PAIXÃO e DOS SANTOS CASTRO, 2016).

As espécies bacterianas são diferenciadas pela morfologia, composição

química, necessidades nutricionais, atividades bioquímicas e pela fonte de energia (TORTORA et al. 2012). A parede celular das bactérias é constituída principalmente por peptidoglicano, o que lhes dá forma, confere força e rigidez (MADIGAN et al., 2010; TORTORA et al. 2012; DIAS-JÁCOME et al., 2016).

Escherichia coli é um bacilo gram-negativo pertencente à família *Enterobacteriaceae*, que habita o trato intestinal de animais homeotérmicos, entre eles o homem (GOMES et al., 2016). É uma bactéria comensal, geralmente não patogênica, que faz parte da microbiota intestinal e apresenta um papel importante no funcionamento do organismo (SOUZA et al, 2016). Apesar disso, existem subgrupos de *E. coli* que expressam fatores de virulência, como adesinas fimbriais ou afimbriais, que os tornam agentes causadores de algumas doenças do trato intestinal e extraintestinal (KAPER et al, 2004; MANGES, 2016). A Organização Mundial da Saúde (2017) publicou um catálogo de 12 famílias de bactérias que representam forte ameaça para a saúde humana. Nessa lista de “agentes patogênicos prioritários” *E. coli* figura no grupo crítico das bactérias multirresistentes.

A indústria farmacêutica dispõe de uma grande variedade de antibióticos, porém, a resistência das bactérias a esses fármacos se desenvolve como uma natural consequência da habilidade que a população bacteriana tem de se adaptar a esses compostos. Essa resistência bacteriana ocorre quando as bactérias mudam em resposta ao uso desses medicamentos, aumentando a pressão seletiva e, dessa forma o número de linhagens de microrganismos também aumenta (WHO, 2018). Segundo Saez et al. (2010) as bactérias têm desenvolvido pelo menos um mecanismo de resistência para cada uma das classes de antibióticos disponíveis até o momento.

Fungos são seres eucarióticos e heterotróficos que possuem parede celular composta por quitina e glicanos (STEVENS et al., 2006). Eles apresentam um forte potencial patogênico para os humanos, podendo causar micoses superficiais ou as mais severas (GUPTA et al., 2019). Em países tropicais, as infecções mais comuns em humanos são relacionadas à pele e mucosas, se destacando aquelas causadas pelas espécies do gênero *Candida* (PORTILLO et al., 2001; RAO, 2019).

A candidíase é uma das infecções fúngicas que mais acomete os pacientes em unidades hospitalares. O agente etiológico mais frequente é a espécie *Candida albicans*, porém outras espécies como *Candida parapsilosis*, *Candida tropicalis*, *Candida glabrata* e *Candida krusei*, podem frequentemente colonizar e/ou infectar os tecidos orais (CALDERONE, et al 2012; RAO, 2019; BAC et al., 2019).

Candida albicans está entre os patógenos fúngicos mais importantes do gênero *Candida*, sendo considerada a espécie mais comum nas infecções humanas (LIU et al., 2017). Essas infecções variam de infecções cutâneas e mucosas superficiais, como candidíase, leveduras vaginais e assaduras, a infecções sistêmicas, com taxas de mortalidade consideráveis. (NOBILE; JOHNSON, 2015). A transição morfogênica de uma célula de levedura típica para um organismo de crescimento micelial hifal é um dos fatores que contribuem para a patogenicidade desta espécie (CASSONE, 2014).

Apesar do aumento do número de antimicóticos disponíveis comercialmente nos últimos anos, estes ainda estão em menor quantidade frente aos antibióticos. Além disso, é difícil o tratamento das infecções causadas por fungos devido ao aumento da resistência aos medicamentos atuais (SHARIFZADEH, 2016). Nesse sentido, as plantas têm sido investigadas como fontes promissoras de antimicrobianos.

A família Rubiaceae compreende cerca de 130 gêneros e 1.500 espécies distribuídas de maneira cosmopolita, sendo mais encontradas em áreas tropicais. No Nordeste brasileiro são encontradas em torno de 309 espécies, distribuídas em 66 gêneros (DE MELO NASCIMENTO, 2018).

O gênero *Mussaenda* é composto por plantas floríferas, sendo identificadas 190 espécies nativas de regiões tropicais e subtropicais da África e Ásia. Essas espécies são mais utilizadas como plantas ornamentais devido ao fato de suas vistosas e coloridas brácteas serem semelhantes a sépalas brancas, margeadas (brancas com margens róseas), rosas ou vermelhas com flores amarelas, além de sua fragrância agradável (BACHER, 2016).

Esse gênero tem sido investigado quanto às atividades farmacológicas, sendo relatada a presença de metabólitos secundários como iridoides, triterpenos e flavonóides em seus tecidos. O potencial de plantas do gênero *Mussaenda* na medicina é também reconhecido e inclui atividades citotóxica, anti-inflamatória, antiviral, antioxidante e antibacteriana (VIDYALAKSHMI, 2008), diurética, antipirética e eficácia em laringofaringites, gastroenterite e disenteria aguda, além de atividade anti-fertilidade (VENKATESH, et al 2013).



Figura 1. *Mussaenda alicia*. (Fonte: Vila-Nova, 2016)

A espécie *Mussaenda alicia* (figura 1), é conhecida popularmente como mussaenda-rosa, mussaenda rosa- arbustiva e tem sido explorada para fins ornamentais, contudo, do ponto de vista biotecnológico, essa espécie é pouco estudada e, ao nosso conhecimento e até a presente data, não há relatos na literatura

internacional de estudos sobre o potencial antimicrobiano. Este trabalho teve como objetivo determinar a atividade da lectina de folhas de *Mussaenda alicia* contra microrganismos de importância médica.

2 | METODOLOGIA

2.1 Obtenção do extrato das folhas de *M. alicia* e isolamento de lectinas

Todos os procedimentos descritos neste trabalho foram registrados no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) com o número de cadastro A828C24. Folhas de *M. alicia* (10 g) foram coletadas no Jardim Didático do Centro de Ciências Biológicas da UFPE e postas para secar por 7 dias a temperatura ambiente. O extrato foi obtido a partir da homogeneização (16 h a 28°C) da farinha de folhas secas de *M. alicia*, na proporção de 2% (p/v), em solução salina (NaCl 0,15 M), utilizando agitador magnético. O extrato foi posteriormente filtrado em gaze e papel de filtro e centrifugados (9.000 g; 15 min, 4 C). Em seguida, para isolamento da atividade de lectina, o extrato foi submetido à cromatografia em coluna de quitina equilibrada a um fluxo de 20 mL/h com NaCl 0,15 M. Após a aplicação do extrato a coluna foi lavada com a solução de equilíbrio até que a absorbância (280 nm) fosse desprezível. Em seguida, as proteínas adsorvidas (lectina) foram eluídas da coluna com ácido acético 1 M. As frações eluídas foram dialisadas contra água destilada (2 h) seguida de NaCl 0,15 M (6 h) para complete remoção do eluente.

2.2 Determinação da concentração de proteínas e atividade hemaglutinante

A quantificação protéica foi realizada de acordo com Lowry *et al.* (1951), utilizando-se curva padrão (31,25 a 500 µg/mL) de albumina sérica bovina. A presença de lectinas no extrato e na preparação ao longo do processo de purificação foi avaliada através de ensaio de atividade hemaglutinante em placas de microtitulação. Solução de NaCl 0,15 M foi adicionada a todos os poços da placa e, em seguida, alíquota de 50 µL da amostra foi adicionada ao segundo poço e serialmente diluída até o final da segunda fileira. Foram então adicionados 50 µL de suspensão (2,5% v/v) de eritrócitos tratados com glutaraldeído (BING *et al.*, 1967). A atividade hemaglutinante (AH) foi obtida como o inverso da maior diluição da amostra que promoveu total hemaglutinação. Atividade hemaglutinante específica (AHE) foi definida pela razão entre a AH e a concentração de proteínas (mg/mL). A metodologia para coleta dos eritrócitos foi aprovada pelo Comitê de Ética de Uso e Experimentação Animal da Universidade Federal de Pernambuco (processo 23076.033782/2015-70).

2.3 Avaliação da especificidade de ligação a carboidratos

A determinação da especificidade de ligação a carboidratos foi realizada através de ensaio de inibição da atividade hemaglutinante. Para tanto, o extrato em NaCl 0,15 M e a melhor preparação lectínica (P_Q) após a cromatografia foi previamente incubada com monossacarídeos (0,2 M), dissacarídeos (0,2 M) ou glicoproteínas (0,5 M) por 15 min a 28°C antes da determinação da atividade hemaglutinante como descrito anteriormente.

2.4 Avaliação da atividade antimicrobiana

O extrato de folhas e PQ foram avaliados quanto à atividade antimicrobiana contra *Escherichia coli* e *Candida albicans* pelo método de microdiluição em placa. Foram utilizadas placas de microtitulação de 96 poços onde foram adicionados a cada poço 100 μ L de meio de cultura, com cada fileira correspondendo a uma replicata do ensaio utilizando um dos microorganismos. Em cada fileira, o extrato ou PQ (100 μ L) foi adicionado ao terceiro poço e então submetida a dez diluições sucessivas (até 1:1024). Ao segundo poço, foi adicionado 100 μ L de NaCl 0,15 M, efetuada homogeneização e 100 μ L foram descartados. Em seguida, a todos os poços de cada fileira (exceto o primeiro) foram adicionados 20 μ L da suspensão de microrganismo. O primeiro poço de cada fileira correspondeu ao controle de esterilidade do meio (para eliminar a possibilidade de contaminação) e o segundo poço correspondeu ao controle 100% de crescimento (ausência da amostra). A densidade ótica a 490 nm (DO_{490}) foi determinada em espectrofotômetro para microplacas no tempo 0 e após 24 h de incubação a 37°C. Cada ensaio foi realizado em duplicata. A concentração mínima inibitória (CMI) foi definida como a menor concentração da amostra que promoveu redução maior ou igual a 50% em relação ao controle

Havendo inibição do crescimento (CMI), a concentração mínima bactericida (CMB) foi determinada. Alíquotas do poço controle 100% e de cada poço onde houve inibição do crescimento foram transferidas para placas de petri contendo meio de cultura sólido. As placas foram incubadas por 24 h a 37°C. A menor concentração capaz de reduzir o número de UFCs em 99,9% em relação ao inóculo inicial correspondeu à concentração mínima bactericida (CMB) ou fungicida (CMF).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Muitos metabólitos vegetais, inclusive proteínas, estão sendo investigados quanto ao efeito sobre microrganismos. As lectinas são proteínas que fazem ligações com carboidratos de maneira reversível e específica e, devido ao envolvimento dos carboidratos em diversos processos celulares e fisiológicos, podem exercer

uma série de atividades biológicas. Como exemplos disso podem ser citadas as atividades inseticida, antimicrobiana, anti-inflamatória, antitumoral, antioxidante e de reconhecimento de carboidratos ou glicoconjugados presentes na superfície celular de diferentes organismos (ASKARI *et al.*, 2012; JIMENEZ *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2019). Esses relatos estimularam a pesquisa de lectinas nas folhas de *M. alicia*.

O extrato de folhas de *M. alicia* apresentou atividade hemaglutinante de 32 e a cromatografia em coluna de quitina revelou apenas um pico (PQ) de proteínas adsorvidas após eluição com ácido acético 1 M (Figura 2). PQ apresentou atividade hemaglutinante específica de 16.384, correspondendo a um fator de purificação de 170 vezes em relação ao extrato.

O ensaio de inibição com os açúcares revelou que a atividade hemaglutinante do extrato de folhas foi inibida por frutose, fucose, lactose, glicose, N-acetilglicosamina, N-acetilgalactosamina e ribose. Já a atividade de PQ foi inibida pelo monossacarídeo glicose e pelas glicoproteínas ovoalbina e fetuína, indicando que PQ corresponde à lectina glicose-específica e ligadora de quitina de folhas de *M. alicia*.

O extrato de folhas não foi capaz de interferir no crescimento e sobrevivência dos microrganismos. Por outro lado, a lectina (PQ) inibiu o crescimento de colônias de *E. coli* (CMI: 0,05 mg/mL) e de *C. albicans* (CMI: 0,025 mg/mL). PQ não causou mortalidade em *E. coli*, mas foi fungicida para *C. albicans* contudo causou mortalidade apenas desta última (CMF = 0,1 mg/mL).

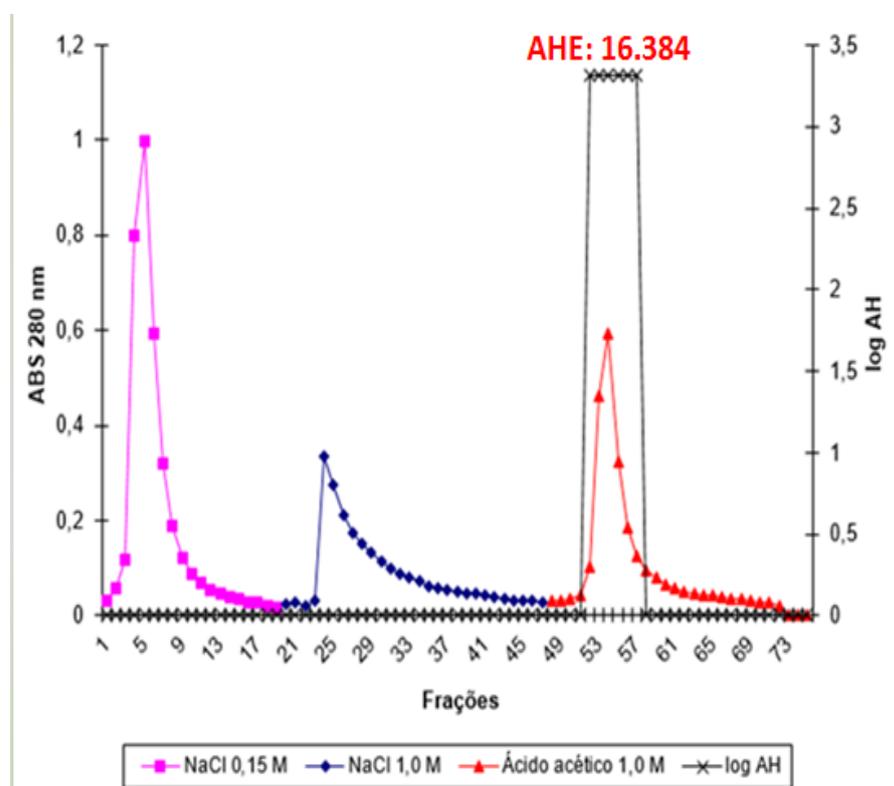


Figura 2. Cromatografia de afinidade em coluna de quitina do extrato de folhas de *Mussaenda alicia* obtido em NaCl 0,15. As frações 52-57 corresponderam a PQ.

O mecanismo da ação antibacteriana de lectinas pode estar relacionado à sua

capacidade de interação com componentes da parede celular das bactérias, tais como ácidos teicóicos e teicurônicos, peptidoglicanos e lipopolissacarídeos (PAIVA et al., 2010). As lectinas também podem ocasionar a formação de poros na parede celular da bactéria e induzir o extravasamento de proteínas intracelulares (COELHO, 2018).

Silva et al. (2019) reportaram a atividade antibacteriana de uma lectina da sarcotesta da fruta *Punica granatum* (PgTeL) contra cinco isolados de *E. coli* resistentes a drogas capazes de produzir β -lactamases, com valores de CMI e CMB variando de 12,5 a 50,0 $\mu\text{g} / \text{mL}$ e de 25,0 a 100,0 $\mu\text{g} / \text{mL}$, respectivamente.

Também tem sido relatada a ação antifúngica das lectinas através da interação com carboidratos presentes nas paredes celulares dos fungos, causando a inibição do crescimento ou até mesmo a ruptura da parede celular (SILVA et al, 2018). As lectinas também possuem atividades antifúngicas que estão relacionadas à interação com carboidratos presentes na parede celular como a quitina, α -manana e β -glucana, podendo causar a inibição do crescimento, alterações na parede celular, diminuição na absorção dos nutrientes e dificuldades para a germinação de esporos (DA SILVA, 2019).

A lectina de *Calliandra surinamensis* (CasuL) foi ativa contra *Candida krusei* com o CMI e CMF de 125 e 250 g/mL , respectivamente (PROCOPIO et al., 2017). Utilizando o Calcofluor White (Fluorocromo), o qual se liga à quitina presente na parede celular da levedura, os autores revelaram que CasuL foi capaz de danificar a integridade das células de *C. krusei* por causar desintegração da sua parede celular.

4 | CONCLUSÃO

O extrato de folhas de *M. alicia* é fonte de lectina, mas não representa um agente antimicrobiano. Apesar disso, a lectina isolada representa um novo biomaterial ativo contra bactéria e fungo de interesse médico. Este resultado pode ser devido à interação com outros compostos presentes no extrato que sejam capazes de inibir o efeito antimicrobiano da lectina. Outros estudos são necessários para indicar o mecanismo da ação antimicrobiana da lectina sobre *E. coli* e *C. albicans*.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores expressam sua gratidão ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo fomento à pesquisa (408789/2016-6). Isabella C. Vila Nova agradece ao CNPq pela bolsa de estudos de pós-graduação (Mestrado). Welton A. de Almeida agradece a Capes pela bolsa de estudos de pós-graduação (Doutorado). Talyta N. da Silva agradece à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela bolsa de Iniciação Científica (BIC-1919-2.09/19). Pollyanna M. da Silva agradece à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela bolsa de Fixação de Pesquisador (BFP).

REFERÊNCIAS

- A. SHARIFZADEH, A.R. KHOSRAVI, S. AHMADIAN, Chemical composition and antifungal activity of *Satureja hortensis* L. essential oil against planktonic and biofilm growth of *Candida albicans* isolates from buccal lesions of HIV+ individuals, **Microbial Pathogenesis**, 96 (2016) 1-9.
- ASKARI, G.A. et al. Evaluation of Antimicrobial Activity of Aqueous and Ethanolic Extracts of Leaves of *Vitis vinifera* Collected from Different Regions in Morocco. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**. v.12, n.1, p.85-90, 2012.
- BAC, Nguyen Duy, et al. Prevalence of *Candida* bloodstream isolates from patients in two hospitals in Vietnam. **Iranian journal of microbiology**, 2019, 11.2: 108.
- BACHER L. Plantas incríveis. Dierberger plantas LTDA. 2016. 10
- BING, D.H.; WEYAND J. G.; STAVINSKY A. B. Hemagglutination with aldehyde-fixed erythrocytes for assay of antigens and antibodies. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine**, v. 124, p. 1166-1170, 1967.
- CALDERONE RA, CLANCY CJ. *Candida* and Candidiasis: ASM Press, Washington, DC, 2012.
- CASSONE, A. **Vulvo vaginal *Candida albicans* infections: pathogenesis, immunity and vaccine prospects**. **Bjog: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology**, [s.l.], v. 122, n. 6, p.785-794, 23 jul. 2014.
- CHEN, Lin et al. Enrichment of soil rare bacteria in root by an invasive plant *Ageratina adenophora*. **Science of The Total Environment**, v. 683, p. 202-209, 2019
- COELHO, L. C. B. B. et al. Lectins as antimicrobial agents. **Journal of Applied Microbiology**, v. 125, n. 5, p. 1238–1252, nov. 2018
- DA SILVA, José Dayvid Ferreira et al. *Portulaca elatior* root contains a trehalose-binding lectin with antibacterial and antifungal activities. **International journal of biological macromolecules**, v. 126, p. 291-297, 2019.
- DA SILVA, P. M.; DE MOURA, M. C. ; GOMES, F. S. ; DA SILVA TRENTIN, D. ; SILVA DE OLIVEIRA, A. P. ; DE MELLO, G. S. V. ; DA ROCHA PITTA, M. G. ; DE MELO REGO, MOACYR JESUS BARRETO ; COELHO, LUANA CASSANDRA BREITENBACH BARROSO ; MACEDO, A. J. ; DE FIGUEIREDO, R. C. B. Q. ; PAIVA, P. M. G. ; NAPOLEÃO, T. H . PgTel, the lectin found in *Punica granatum* juice, is an antifungal agent against *Candida albicans* and *Candida krusei*. **International journal of biological macromolecules**, v. 108, p. 391-400, 2018
- DE MELO NASCIMENTO, Janilde; OLIVEIRA, Jadson Vinicius Nascimento. Caracterização Morfológica de *Mussaenda erythrophylla* e *Mussaenda alicia* (Rubiaceae) no paisagismo de Caxias, Maranhão. **Revista Ciência & Saberes-Facema**, v. 4, n. 1, p. 794-797, 2018.
- DIAS-JÁCOME, Emanuel et al. Gastric microbiota and carcinogenesis: the role of non-*Helicobacter pylori* bacteria: a systematic review. **Revista Española de Enfermedades Digestivas**, v. 108, n. 9, p. 530-540, 2016.
- GOMES, T. A. T. et al. Diarrheogenic *Escherichia coli*. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 47, p. 3–30, dez. 2016.
- GUNASEKARAN S, SUNDARAMOORTHY S, SATHIAVELU M, ARUNACHALAM S. **The genus *Mussaenda*: A phytopharmacological review**. **J Chem Pharm Res**. 2015; 7: 1037-42.
- GUPTA, Krishan Lal, et al. Opportunistic infections occurring in renal transplant recipients in tropical

countries. **Indian Journal of Transplantation**, 2019, 13.2: 110.

JIMENEZ, P. et al. Effects of short-term heating on total polyphenols, antocyanins, antioxidant activity and lectins of different parts of dwarf elder (*Sambucus ebulus* L.). **Plant Foods for Human Nutrition**. v. 69. p. 168-174, 2014.

KAPER JB, NATARO JP, MOBLEY HL. **Pathogenic Escherichia coli**. *Nat Rev Microbiol*. 2004;2:123-40

KHAN, Imran; SAJJAD, Wasim. Morphological, biochemical and molecular characterization of culturable epilithic and endolithic bacteria from rocks of Ayubia (Murree), lower Himalaya, Pakistan. 2018.

K.VENKATESH; U.UPENDRA RAO; G.V.N.KIRANMAYI; R.NARASIMHA NAIK; N.S.V.MUKHARJEE; V.N.V VINAY; K.Phanindra. *International Journal of Biological & Pharmaceutical Research*, 2013, 4(1), 8-10. K.S.Vidyalakshmi; HANNAH R.VASANTHI; G.V.RAJAMANICKAM. **Ethnobotanical Leaflets**, 2008, 12, 469-475

LANDRY, Zachary Cole et al. Optofluidic single-cell genome amplification of sub-micron bacteria in the ocean subsurface. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, p. 1152, 2018.

LOWRY, O.H *et al.* (1951) Protein measurement with the Folin phenol reagent. **The Journal of Biological Chemistry**. v. 193, pp. 265–275.

LIU, X. et al. Antifungal Compounds against *Candida* Infections from Traditional Chinese Medicine. **BioMed Research International**, v. 2017, p. 1–12, 2017.

MADIGAN MT, MARTINKO JM, DUNLAP PV, CLARK DP (2010) *Microbiologia de Brock*. 12 ed. Tradução: Maranhão AQ, Lima BD, Kyaw CM. Porto Alegre: Artmed, 2010. 1160p. ISBN 978-85-363-2093-9

MANGES, A. R. *Escherichia coli* and urinary tract infections: the role of poultry-meat. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 22, n. 2, p. 122–129, fev. 2016.

NAPOLEÃO, T. H; GOMES, F.S.; LIMA T.A; SANTOS, N. D. L; SÁ, R. A; ALBUQUERQUE, A. C.; COELHO, L. C. B. B; PAIVA, P. M. G. Termiticidal activity of lectins from *Myracrodruon urundeuva* against *Nasutitermes corniger* and its mechanisms. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 65, p. 52-59, 2011.

NOBILE, Clarissa J.; JOHNSON, Alexander D.. *Candida albicans* Biofilms and Human Disease. **Annual Review Of Microbiology**, [s.l.], v. 69, n. 1, p.71-92, 15 out. 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. WHO publishes list of bacteria for which new antibiotics are urgently needed. **WHO: Geneva, Switzerland**, 2018.

PAIVA, P.M.G.; GOMES, F.S.; NAPOLEÃO, T.H.; SÁ, R.A.; CORREIA, M.T.S.; COELHO, L.C.B.B. Antimicrobial activity of secondary metabolites and lectins from plants. In: VILAS, A.M. (Org.) *Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology: Current Research*, **Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology**. Badajoz, Formatex Research Center, pp. 396-406, 2010.

PAIXÃO, L. A., & DOS SANTOS CASTRO, F. F. (2016). Colonização da microbiota intestinal e sua influência na saúde do hospedeiro. *Universitas: Ciências da Saúde*, 14(1), 85–96.

PORTILLO, A. et al. Antifungal activity of Paraguayan plants used in traditional medicine. **Journal of Ethnopharmacology**, v.76, p.93-8,2001.

P.M. SILVA, M.C. MOURA, F.S. GOMES, D.S. TRENTIN, A.P.S. OLIVEIRA, G.S.V. MELLO, M.G.R. PITTA, M.J.B.M. REGO, L.C.B.B. COELHO, A.J. MACEDO, R.C.B.Q. FIGUEIREDO, P.M.G. PAIVA, T.H. NAPOLEÃO, PgTeL, the lectin found in Punica granatum juice, is an antifungal agent against Candida albicans and Candida krusei, **International Journal of Biological Macromolecules**.108 (2018) 391-400.

PROCÓPIO, Thamara Figueiredo et al. CasuL: A new lectin isolated from Calliandra surinamensis leaf pinnulae with cytotoxicity to cancer cells, antimicrobial activity and antibiofilm effect. **International journal of biological macromolecules**, v. 98, p. 419-429, 2017.

RAO, Rajeshwari Prabhakar. KEYWORDS Antibacterial Therapy, Nonpregnant, Vulvovaginal Candidiasis. Study of vulvovaginal candidiasis among nonpregnant women attending a tertiary care teaching hospital in Karnataka, india, 2019, 98313.

ROSARIO, T. L. The ornamental mussaendas of the Philippines. Laguna: **Institute of Plant Breeding**, 1984.

S. RATANAPO, W. NGAMJUNYAPORN, M. CHULAVATNATOL, Interaction of a mulberry leaf lectin with a phytopathogenic bacterium, P. syringae pv mori, **Plant Science**.160 (2001) 739-744

STEVENS, D.A.; ICHINOMIYA, M.; KOSHI, Y.; HORIUUCHI, H. Escape of *Candida* from caspofungin inhibition at concentrations above the MIC (paradoxical effect) accomplished by increased cell wall chitin; evidence for β -1,6-glucan synthesis inhibition by caspofungin. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 50, n. 9, p. 3160–3161, 2006.

SILVA, M.R.O. Detecção de atividade antifúngica de extratos de plantas do manguezal de Vila Velha, Itamaracá- PE. 2004. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco.

SILVA, J. D. F. ; SILVA, S. P. ; SILVA, P. M. ; VIEIRA, A. M. ; ARAÚJO, L. C. C. ; LIMA, T. A. ; OLIVEIRA, A. P. S. ; CARVALHO, L. V. N. ; PITTA, M. G. R. ; REGO, M. J. B. M. ; PINHEIRO, I. O. ; ZINGALI, R. B. ; CAVALCANTI, M. S. M. ; NAPOLEÃO, T. H. ; PAIVA, P. M. G. . Portulaca elatior root contains a trehalose-binding lectin with antibacterial and antifungal activities. **International journal of biological macromolecules**, v. 126, p. 291-297, 2019.

SOUZA, Cintya de Oliveira et al. Escherichia coli enteropatogênica: uma categoria diarreio gênica versátil. **Revista Pan-amazônica de Saúde**, [s.l.], v. 2, n. 7, p.1-2, jul. 2016.

TORTORA GJ, FUNKE BR, CASE CL (2012) Microbiologia. 10 ed. Tradução: Silva AM, Quinan BR, Rosa CA... [et al.]. Porto Alegre: **Artmed**, 2012. 934p. ISBN 978-85-363-2606-1

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). (2017). Global priority list of antibiotic-resistant bacteria to guide research, discovery, and development of new antibiotics. **WHO website**.

SOBRE O ORGANIZADOR:

Benedito Rodrigues da Silva Neto: Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia (Universidade Candido Mendes - RJ). Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática (2014). O segundo Pós doutoramento foi realizado pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com o projeto Análise Global da Genômica Funcional do Fungo *Trichoderma Harzianum* e período de aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany. Seu terceiro Pós-Doutorado foi concluído em 2018 na linha de bioinformática aplicada à descoberta de novos agentes antifúngicos para fungos patogênicos de interesse médico.

Palestrante internacional com experiência nas áreas de Genética e Biologia Molecular aplicada à Microbiologia, atuando principalmente com os seguintes temas: Micologia Médica, Biotecnologia, Bioinformática Estrutural e Funcional, Proteômica, Bioquímica, interação Patógeno-Hospedeiro.

Sócio fundador da Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente, desde 2016, no centro-oeste do país.

Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Atuou como Professor Doutor de Tutoria e Habilidades Profissionais da Faculdade de Medicina Alfredo Nasser (FAMED-UNIFAN); Microbiologia, Biotecnologia, Fisiologia Humana, Biologia Celular, Biologia Molecular, Micologia e Bacteriologia nos cursos de Biomedicina, Fisioterapia e Enfermagem na Sociedade Goiana de Educação e Cultura (Faculdade Padrão). Professor substituto de Microbiologia/Micologia junto ao Departamento de Microbiologia, Parasitologia, Imunologia e Patologia do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) da Universidade Federal de Goiás. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e Coordenador do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Atualmente o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais. Contato: dr.neto@ufg.br ou neto@doctor.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agentes antibacterianos 21
Agro resíduo 166
Amilases 30, 31, 34, 35, 121, 123, 124, 130, 131, 132
Antimicrobiano natural 10
Apis melífera 20
Apiterapia 21
Atividade antibacteriana 1, 3, 4, 5, 6, 7, 16, 99
Atualidades 77

B

Baker's yeast strains 143, 146, 147, 148, 149, 150, 151
Bibliometric 155, 156
Botulismo 48, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64

C

Cana de açúcar 169
Candida albicans 3, 7, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 86, 89, 91, 95
Cerveja 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47
Chá verde 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47
Clostridium botulinum 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 60, 61, 62
Complexo xilanolítico 166

D

Diarrhea 93, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119

E

Escherichia coli 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 100, 102, 106, 108, 109, 111, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 136, 137
Escolas 133, 134, 136, 138, 139, 140, 141
Essential Oils 7, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153
Estresse oxidativo 86, 87, 88, 91, 92, 99, 103, 104
Exposição Ambiental 134

F

Fermentação alcoólica 46
Fermentação láctica 99, 100
Fungi 66, 131, 154, 155, 156, 160, 163, 164, 166, 167, 174
Fungo termófilo 166, 168

H

Halos de Degradação 30, 33, 35

Hemicelulose 166, 167, 173

I

Imunodeficiência 77, 79, 80, 82

Índice Enzimático 30, 33, 35

Industrial applications 143, 174, 175

L

Lectina 9, 10, 13, 15, 16

M

Microbiota Intestinal 11, 18, 85, 86, 87, 88, 101, 102

Modulação do sistema Imune 86

Multiplex PCR 108, 109, 111, 112, 113, 116, 119

O

Óbitos 48, 50, 57, 58, 59, 61, 62, 63

P

Paracoccidioides brasiliensis 154, 155, 156, 163, 164

Paraguai 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140

Pathogenic Escherichia coli 18, 109

Patógenos Biológicos 134

Probióticos 85, 86, 87, 88, 89, 92, 93, 96, 98, 99, 101, 103

Punica granatum 1, 2, 3, 7, 8, 16, 17, 19

Q

Qualidade da água 134, 135, 137, 141

S

Saccharomyces cerevisiae 143, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 153

Scientometric 155

Staphylococcus aureus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 86, 94, 102

Staphylococcus epidermidis 6, 20, 21, 22, 24, 27

Syzygium aromaticum 1, 2, 3, 7, 8

T

Thermomyces lanuginosus 166, 167, 168, 170, 172, 173, 174, 175, 176

Tratamento Antirretroviral 77, 79, 84

V

Vírus 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 90

X

Xilose 32, 166

 **Atena**
Editora

2 0 2 0