

MICROBIOLOGIA:

Clínica, Ambiental e Alimentos

2

Daniela Reis Joaquim de Freitas
(Organizadora)

 **Atena**
Editora
Ano 2021

MICROBIOLOGIA:

Clínica, Ambiental e Alimentos

2

Daniela Reis Joaquim de Freitas
(Organizadora)

 **Atena**
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
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. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
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
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
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

Microbiologia: clínica, ambiental e alimentos 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadora: Daniela Reis Joaquim de Freitas

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M626 Microbiologia: clínica, ambiental e alimentos 2 /
Organizadora Daniela Reis Joaquim de Freitas. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-446-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.464210109>

1. Microbiologia. 2. Clínica. 3. Ambiental. 4. Alimentos.
I. Freitas, Daniela Reis Joaquim de (Organizadora). 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; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

O livro “Microbiologia: Clínica, Ambiental e Alimentos 2” é uma obra composta por trabalhos científicos na forma de artigos originais e de revisão, todos relacionados ao cultivo e triagem de micro-organismos.

A Microbiologia é uma área bastante ampla, com interface não só com as Ciências Biológicas, mas também com a área de Saúde, como Medicina, Enfermagem, Medicina comunitária, Nutrição, Farmacologia, Imunologia, Saúde coletiva, Farmácia e áreas correlatas. Ao longo destes 14 capítulos serão discutidos avanços da ciência e serão revistos conceitos importantes dentro da Microbiologia básica e clínica, Bacteriologia, Micologia, Parasitologia, Virologia, além de propor a discussão destes temas de forma atualizada e dinâmica. Este livro será, portanto, muito importante para auxiliar estudantes e profissionais no reconhecimento e caracterização de micro-organismos, na prevenção e no combate a doenças causadas pelos mesmos ou ainda para sua utilização industrial, comercial, medicinal e nutricional.

Esta obra, bem como todas as publicações da Atena Editora, passou pela avaliação de um Comitê de pesquisadores com mestrado e doutorado em programas de pós-graduação renomados no Brasil. Assim, apresentamos ao leitor um trabalho de excelente qualidade, atualizado e devidamente avaliado por pares.

Esperamos que gostem da leitura.

Daniela Reis Joaquim de Freitas

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

FORMAÇÃO DE BIOFILME POR BACTÉRIAS

Marly Marques Rego Neta
Inara Viviane de Oliveira Sena
Antonio Rosa de Sousa Neto
Josie Haydée Lima Ferreira
Daniela Reis Joaquim de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4642101091>

CAPÍTULO 2..... 14

AValiação DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE POÇOS RESIDENCIAIS NO ENTORNO DO CEMITÉRIO SANTO ANTÔNIO, NA CIDADE DE PORTO VELHO-RO/BRASIL

Deizieny Aires da Silva Almeida
Iasmin Pinheiro de Sousa
Taciára Letícia Oliveira Mendes
Helen Queite Guterres Barros Gazola
Adriele Maiara Carneiro Muniz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4642101092>

CAPÍTULO 3..... 20

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA FARINHA DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*, Crantz) DO TIPO UARINI, COMERCIALIZADA NA FEIRA DA MANAUS MODERNA NA CIDADE DE MANAUS-AM

Hualef Sérgio da Silva Pereira
Raynara Inácio de Araújo
Williene Coelho da Silva
Uziel Ferreira Suwa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4642101093>

CAPÍTULO 4..... 28

ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DE *Sporothrix brasiliensis*: AGENTE DE ESPOROTRICOSE DE TRANSMISSÃO ZONÓTICA

Fernanda de Andrade Galliano Daros Bastos
Renata Botti Okar
Louise Tamirys Camargo
Regielly Caroline Raimundo Cognialli
Flavio de Queiroz-Telles

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4642101094>

CAPÍTULO 5..... 38

***Acinetobacter baumannii*: INFECÇÕES ASSOCIADAS, RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA, TRATAMENTO, PREVENÇÃO E CONTROLE**

Ivina Meneses dos Santos e Silva
Júlia Rodrigues Holanda

Rebeca dos Santos Miranda de Oliveira
Antonio Rosa de Sousa Neto
Inara Viviane de Oliveira Sena
Rosângela Nunes Almeida
Kelly Myriam Jimenez de Aliaga
Daniela Reis Joaquim de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4642101095>

CAPÍTULO 6..... 49

BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO EM LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS TROPICAIS: PROCESSO DE ISOLAMENTO EM NÓDULOS RADICULARES

Mayan Blanc Amaral
Edevaldo de Castro Monteiro
Tamiris dos Santos Lopes
Thiago Neves Teixeira
Bruno José Rodrigues Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4642101096>

CAPÍTULO 7..... 55

CAPSAICINA COMO UMA MOLÉCULA BIOATIVA PROMISSORA CONTRA MICRO-ORGANISMOS DE IMPORTÂNCIA MÉDICA E AGRÍCOLA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Maria Gabriela Ferreira
Meliza Arantes de Souza Bessa
Ralciane de Paula Menezes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4642101097>

CAPÍTULO 8..... 69

HIDRÓLISE DO AMIDO DE MILHO: LIBERAÇÃO DE AÇÚCARES FERMENTECÍVEIS PARA FABRICAÇÃO DE ETANOL

Paulo Henrique Silva Lopes
Adeline Cristina Pereira Rocha
David Lee Nelson
Vivian Machado Benassi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4642101098>

CAPÍTULO 9..... 81

ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DOS PARÂMETROS LABORATORIAIS E CLÍNICOS DE PACIENTE COM SEPSE EM HOSPITAL PRIVADO DE MINAS GERAIS

Mariana de Souza Carvalho
Isadora Moreira Costa do Nascimento Nogueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4642101099>

CAPÍTULO 10..... 91

BIOPROSPECÇÃO DE BACTÉRIAS ISOLADAS NO MANGUEZAL DO LITORAL DO PARANÁ: ESTUDO PRELIMINAR

Cláudia Cristina da Conceição Munhoz

Matheus Sampaio de Araujo
Juciane Modesto dos Santos
Caroline Alves Cordeiro
Camila Souza Almeida dos Santos
Kassiely Zamarchi
Nigella Mendes de Paula
Gabriela Xavier Schneider
Alessandra Tenório Costa
Danyelle Stringari
Josiane Aparecida Gomes-Figueiredo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.46421010910>

CAPÍTULO 11..... 106

IDENTIFICAÇÃO DE ENTEROBACTÉRIAS PRESENTES NO CÓRREGO ALVARENGA DO COMPARTIMENTO DO BRAÇO DO ALVARENGA DO RESERVATÓRIO BILLINGS, NO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO DO CAMPO – SÃO PAULO

Vitoriana Barbosa Veiga Reis
Marta Ângela Marcondes
Mônica Teixeira Andrade Leal
André Contri Dionizio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.46421010911>

CAPÍTULO 12..... 116

PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA BIODIGESTÃO ANAERÓBICA

Daniela Cristina Souza Oliveira
Ludimila Rodrigues Dayrell
Marcus Henrique Canuto
David Lee Nelson
Arlete Barbosa dos Reis
Vivian Machado Benassi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.46421010912>

CAPÍTULO 13..... 129

RELATO DE INFESTAÇÃO POR PIOLHOS *Gliricola porcelli* EM PORQUINHO-DA-ÍNDIA (*Cavia porcellus*) EM RONDÔNIA, BRASIL

Ketly Lorrainy Rodrigues de Oliveira Lima
Renato da Silva
Kétury Silva dos Passos
Jussania Barbosa Oliveira
Rafael M. Godoi
Mayra Araguaia Pereira Figueiredo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.46421010913>

CAPÍTULO 14..... 134

INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE BACTÉRIAS ENDOFÍTICAS ASSOCIADAS AO BARBATIMÃO (*STRYPHODENDRON* SP.) NATIVO DO CERRADO

Lavínia Cipriano

Gabriela Moraes Silva
Cristina Paiva de Sousa
Felipe de Paula Nogueira Cruz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.46421010914>

SOBRE A ORGANIZADORA.....	147
ÍNDICE REMISSIVO.....	148

INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE BACTÉRIAS ENDOFÍTICAS ASSOCIADAS AO BARBATIMÃO (*STRYPHNODENDRON SP.*) NATIVO DO CERRADO

Data de aceite: 01/09/2021

Data de submissão: 18/06/2021

Lavinia Cipriano

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Morfologia e Patologia
São Carlos – SP
<http://lattes.cnpq.br/2772760928009199>

Gabriela Moraes Silva

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Morfologia e Patologia
São Carlos – SP
<http://lattes.cnpq.br/3356342091755252>

Cristina Paiva de Sousa

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Morfologia e Patologia
São Carlos – SP
<http://lattes.cnpq.br/9002619114161319>

Felipe de Paula Nogueira Cruz

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Morfologia e Patologia
São Carlos – SP
<http://lattes.cnpq.br/1342240429352346>

RESUMO: O Cerrado, também conhecido como Savana Tropical, é o segundo maior bioma do Brasil. Entre as espécies do Cerrado, várias apresentam propriedades medicinais. Nesse contexto, o barbatimão (*Stryphnodendron sp.*) é conhecido por ser antiinflamatório, cicatrizante, antiviral, antimicrobiano e por apresentar ação antiprotozoária, sendo amplamente utilizada

em tratamentos dermatológicos bem como no couro, na indústria e na fabricação de tintas para escrever. Além disso, os tecidos vegetais representam uma fonte importante de produtos naturais de interesse biotecnológico, e a maioria desses compostos é produzida por microorganismos vivem em interação íntima com a planta hospedeira sem causar qualquer sintoma de doença. Esses microrganismos são chamados de endofíticos. Este estudo visa isolar as bactérias endofíticas associadas a *Stryphnodendron sp.* e investigar o potencial antimicrobiano e propriedades de extratos de produtos naturais produzidos por esses microrganismos contra bactérias e fungos fitopatogênicos. **Coleta e processamento:** o isolamento de endófitos associado a *Stryphnodendron sp.* foi feito a partir das estruturas e solo rizosférico, com base em Araújo et al., 2014 e Andreote et al., 2008. **Triagem antimicrobiana:** O teste de sobrecamada foi realizado contra *S. aureus* ATCC 29213, *E. coli* ATCC 11775 e *C. albicans* ATCC 10231. **Bioatividade dos extratos:** Após a produção dos extratos, 500 µg dos extratos, oxacilina e DMSO estéril foram depositados em discos estéreis e colocados na placa contendo os patógenos previamente inoculados. **Resultados:** Isolamos 28 bactérias, das quais 4 exibiram antagonismo para patógenos na triagem primária. **Conclusões parciais:** Nossos estudos preliminares mostraram que as bactérias endofíticas de *Stryphnodendron sp.* teve resultados positivos contra patógenos e, portanto, pode influenciar positivamente nas propriedades medicinais da planta estudada. **PALAVRAS-CHAVE:** Barbatimão; Cerrado;

patógenos; *Stryphnodendron*.

INVESTIGATION OF ANTIMICROBIAL POTENTIAL OF ENDOPHYTIC BACTERIA ASSOCIATED WITH BARBATIMÃO (*STRYPHNODEDRON SP.*) NATIVE OF THE CERRADO

ABSTRACT: The Cerrado is also known as Tropical Savanna is the second largest biome in Brazil. Among the species of Cerrado, there are several with medicinal properties. In this context, the barbatimão (*Stryphnodendron sp.*) is recognized for anti-inflammatory, healing, antiviral, antimicrobial and antiprotozoal action, being widely used in dermatological treatments as well as in the leather industry and in the manufacture of paints to write. Moreover, plant tissues represent a major source of natural products for biotechnological interest, and most of these compounds is produced by microorganisms lives in intimate interaction with the host plant without causing any apparent disease symptoms. These microorganisms are call endophytics. This study aims to isolate the endophytic bacteria associated with *Stryphnodendron sp.* and investigate the antimicrobial properties of natural products extracts produced by these microorganisms toward pathogenic bacteria and phytopathogenic fungi.

Collecting and processing: The isolation of endophytes associated with *Stryphnodendron sp.* structures and rhizospheric soil were carried out based on Araújo et al., 2014 and Andreote et al., 2008.

Antimicrobial screening: The Overlay test was carried out by testing the isolates against *S. aureus* ATCC 29213, *E. coli* ATCC 11775 and *C. albicans* ATCC 10231.

Bioactivity of extracts: After obtaining the extracts, 500 µg of the extracts, oxacillin and sterile DMSO were deposited in sterile discs and placed onto the plate containing the pathogens previously inoculated.

Results: We isolated 28 bacteria which 4 exhibited antagonism toward pathogens in primary screening.

Partial conclusions: Our preliminary studies showed that the endophytic bacteria of *Stryphnodendron sp.* had positive results against pathogens and, therefore, can positively influence the medicinal properties of the plant studied.

KEYWORDS: Barbatimão; Cerrado; pathogens; *Stryphnodendron*.

1 | INTRODUÇÃO

Microrganismos endofíticos são bactérias e fungos protocooperadores que vivem no interior das plantas, aparentemente sem causar danos aos hospedeiros e podem produzir metabólitos secundários (CHALLIS e HOPWOOD, 2003; AZEVEDO .2013; SOUSA et al., 2017; ASSIS, 2018). Estes microrganismos foram descritos pela primeira vez no século XIX, por Bary, 1866. De acordo com NETO *et al.*, 2003, eles recebem nutrientes e proteção da planta hospedeira, fornecendo em troca compostos químicos que podem proteger e auxiliar a planta. Esta associação entre microrganismos e plantas gera diversas possibilidades para estudos científicos que buscam aplicações biotecnológicas na área da saúde pública, para a promoção do crescimento vegetal, e no controle de pragas e fitopatógenos, utilizando os metabólitos secundários produzidos devido a esta interação (CERIGIOLI, 2005 ; ASSIS, 2018).

Tendo os endofíticos como uma nova fonte de biometabólitos, cresce a busca

por tratamentos alternativos, seja para agentes que já desenvolveram resistência a medicamentos já existentes ou contra aqueles que não possuem um bom método de tratamento (ASSIS, 2018). Como exemplo do último caso, há a leishmaniose, uma Doença Tropical Negligenciada (DTN), transmitida por vetores. A leishmaniose visceral (LV) afeta principalmente o fígado, o baço e a medula óssea. Afeta principalmente a população marginalizada e o número de casos vêm crescendo pois não existem vacinas eficientes, o controle dos vetores é difícil e devido ao fato de que algumas espécies de *Leishmania* estão se tornando resistentes as drogas utilizadas para tratamento. A *Leishmania infantum* é um dos principais vetores da doença, que pode ser fatal se não tratada. Atualmente os tratamentos administrados são com medicamentos antigos ou formulações de antimoniais ou anfotericina B, que não são o ideal, devido a toxicidade, alto custo e a resistência do parasita. Desta forma, a busca por novos tratamentos contra *Leishmania* a partir de fontes naturais tem crescido a cada dia. Sabe-se que compostos a base de plantas são alternativas viáveis a tratamentos com compostos químicos, mas é necessário encontrar concentrações seguras e padronizadas para serem administradas em tratamento clínico (MOHAMMAD *et al.*, 2019).

O Cerrado é um mosaico de biomas (BATALHA, 2011), segundo maior bioma brasileiro, ocupando cerca de 23% do território do Brasil (em torno de 2 milhões de km²), ocorrendo desde as imediações da floresta Amazônica até o Paraná. Sua grande extensão favorece a ocorrência de uma das mais ricas diversidades de fauna e flora, sendo ultrapassado apenas pela Floresta Amazônica (RATTER, *et al.*, 1997). Segundo Castro, *et al.* (1999), o Cerrado abriga cerca de 5.250 espécies herbáceas e arbustivas, e 2.000 espécies arbóreas, demonstrando sua importância ecológica.

É um *hotspot* que vem sofrendo com a degradação devido a queimadas e ação antrópica (RIBEIRO e WALTER, 1998), visto que teve sua cobertura original reduzida em cerca de 37% (FELFILI, *et al.*, 2002). Conta com a presença de diversas espécies endêmicas, sendo de suma importância sua conservação. Dentre as espécies abrigadas no Cerrado, encontram-se várias árvores e arbustos com propriedades medicinais (RATTER, *et al.*, 1997).

O Barbatimão, do gênero *Stryphnodendron* é uma planta nativa do Cerrado, e suas espécies são conhecidas por sua ação anti-inflamatória, cicatrizante, antiviral, antimicrobiana e antiprotozoária (MELO *et al.*, 2007), sendo amplamente utilizadas em tratamentos dermatológicos, e também na indústria do couro e na fabricação de tintas para escrita (CARVALHO *et al.*, 2009; FAVORETTO, 2010; TORRES, 2018).

Sendo assim, o presente trabalho busca compreender se há relação entre as propriedades medicinais do Barbatimão e a atividade de microrganismos endofíticos presentes nesta planta.

2 | METODOLOGIA

A coleta de material foi feita na reserva do Cerrado dentro da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Campus São Carlos (21° 58' S, 47° 52' W, 850m acima do nível do mar). A região apresenta clima tropical, períodos secos no inverno e úmidos no verão.

Foram coletados ramos, e solo rizosférico, que foram armazenados em sacos plásticos esterilizados e transportados para o LaMiB.

O isolamento ocorreu de acordo com as seguintes etapas: Primeiro foi feita a lavagem com água corrente para remoção de substâncias que poderiam eventualmente estar aderidas a superfície. Para eliminar os microrganismos epifíticos, e também realizar desinfecção, foram realizadas imersões seguidas em álcool 70% por 1 min, solução de hipoclorito de sódio 3% por 1 min, álcool 70% novamente por 30 s, e 3 lavagens com água destilada (ARAÚJO *et al.*, 2002). (O tempo de imersão pode sofrer variações de acordo com a planta estudada, para que não sejam eliminados também os microrganismos endofíticos). Após a desinfecção, 25g das amostras foram trituradas e homogeneizadas em 225ml de solução salina (PBS) 0,85%. Amostras do solo rizosférico também foram pesadas, e 25g foram homogeneizadas em solução salina. Ambas as soluções foram incubadas a 28°C, a 180 rpm, por 2 horas. Após esse processo, a solução obtida foi filtrada e diluída em diluição decimais seriadas, de 1 até 10⁻³. Alíquotas de cada diluição foram inoculadas em triplicata em Placas de Petri com meios TSA (Tryptic Soy Agar) e AACK (Ágar-Amido-Caseína KNO₃). Depois as colônias foram isoladas, e analisadas a partir de características macroscópicas, fisiológicas, bioquímicas e morfológicas (Araújo *et al.*, 2014; Andreote *et al.*, 2008).

2.1 Teste de bioatividade

A avaliação da atividade antimicrobiana foi realizada pelo método de sobrecamada (Piza *et al.*, 2015). Os endofíticos isolados foram inoculados em placas de ISP2 por picada, e incubados a 28°C por 2 dias. Cepas padrão de *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Escherichia coli* ATCC 11775 e *Candida albicans* ATCC 10231 foram reativadas em tubos BHI (Brain-Heart-Infusion) caldo, e incubadas a 37°C por 24h. Após a incubação, as culturas reativadas foram transferidas para um tubo contendo BHI semissólido na concentração 1:10. A solução foi então homogeneizada e vertida sobre os endofíticos. As placas foram incubadas a 37°C por 24h para observação de halos de inibição.

2.2 Cinética de Crescimento

Alíquotas de 200 µL do isolado 14 conservado em glicerol 20% em criotubo, ultrafreezer, foram transferidos para placas de Petri contendo o meio sólido de crescimento ISP2 à 28°C durante 12 horas. Posteriormente, uma alçada de colônia foi transferida para frascos Erlenmeyer de 250 mL contendo 50 mL do meio de cultura ISP2 e incubado a 28 °C, 120 RPM durante 12 horas. A segunda etapa consistiu na transferência de 1 mL do pré-inóculo em 200 mL do meio ISP2 e incubados sob as mesmas condições. A avaliação

da concentração celular ocorreu do seguinte modo: alíquotas de 1 mL das amostras foram coletadas a cada hora e centrifugadas a 10600 rpm durante 10 minutos, onde a parte celular foi utilizada para a avaliação da concentração celular seca. A concentração celular foi determinada pela medição da densidade ótica em espectrofotômetro a 600 nm e pesagem da massa celular seca. Os testes foram realizados em triplicata.

2.3 Obtenção do extrato bruto

Para a produção do extrato de produtos naturais, esporos dos isolados que estavam estocados em glicerol 20% a -80° C foram transferidos para tubos de fundo côncavo com capacidade de 12 mL contendo 3 mL de ISP2 e incubados em agitação de 180 rpm/ 28 °C durante 3 dias, para a obtenção de pré-inóculos. Posteriormente, 5mL do pré-inóculo foi adicionado em 95 mL de ISP2 em Erlenmeyers com capacidade de 250 mL. O cultivo foi mantido sob as mesmas condições durante 7 dias. Após esse período, a cultura foi centrifugada a 4.500 rpm durante 10 min. Posteriormente, foram confeccionados pacotes de malha de polipropileno contendo 1,5 g de resina Amberlite® XAD16 (Sigma-Aldrich™) e, em seguida adicionou-se ao extrato bruto e incubação *overnight* em agitador rotativo. Após esse período, os pacotes de resina foram removidos e acondicionados em tubos de vidro contendo 20 ml de MeOH: EtOAc (1: 1) (PARK *et al.*, 2016).

2.3.1 Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato bruto

A avaliação da bioatividade do extrato bruto fresco foi realizada pelo método de difusão em disco. Os extratos utilizados estavam na concentração de 50mg/ml, e para o teste contra bactérias foi utilizado a concentração de 200µg/disco, portanto, foi inoculado 4µL do extrato em cada disco. Filtros de papel com 5 mm de diâmetro serão depositados, com auxílio de uma pinça esterilizada, sobre placa contendo ágar BHI e previamente semeadas com *E. coli* ATCC, *C. albicans* ATCC, e *S. aureus* ATCC e, posteriormente, alíquotas do extrato bruto foram pipetadas no disco. As placas foram incubadas a 37°C por 24 horas para verificar a formação de halos de inibição. Os bioensaios foram realizados em triplicata e, para controle, foram utilizados os antibióticos de uso comercial Oxacilina, e Amoxicilina, e água destilada como controle negativo.

2.4 Co - Cultivo e avaliação do extrato bruto

O isolado 14 foi submetido ao cultivo misto com a bactéria endofítica 21 segundo o protocolo adaptado de Caraballo-Rodriguez *et al.*, Três Erlenmeyers com capacidade de 250 mL contendo 95 mL de meio ISP2, foram inoculados com 10% (v/v) do inóculo de um microrganismo endofítico (14) e 0,1% (v/v) de outro endofítico (21). Os frascos foram incubados a 28°C e 180 rpm por 7 dias em *shaker* orbital. Após 7 dias de crescimento, as culturas foram coletadas por centrifugação. O caldo livre de células resultante foi submetido a extração em fase sólida usando 15 g de Amberlite XAD-16. A resina foi então separada

por filtração e sujeita a extração orgânica utilizando MeOH: EtOAc (1: 1). Foi avaliada a bioatividade das amostras dos extratos contra microrganismos potencialmente patogênicos.

2.5 Ação antiparasitária contra *Leishmania chagasi*

Culturas de *L. infantum chagasi* (cepa MHOM/BR/1972/LD, cedidas pelo Dr. José A. Lindoso do Instituto de Medicina Tropical - São Paulo, Brasil) foram mantidas em meio Schneider (Sigma-Aldrich, EUA) suplementado com 10% de soro fetal bovino inativado (Vitrocell-Embrilife, BRA), 10% de urina de indivíduos masculinos (com faixa etária entre 25 e 35 anos) e 1% de penicilina e estreptomicina. As culturas foram mantidas a 26°C em atmosfera com 5% de CO₂.

Para os ensaios leishmanicidas, em cada poço de placas de 96 poços foram adicionados 50 µL da diluição de promastigotas de *L. infantum* em fase estacionária (1x10⁵ promastigotas/poço) e 50 µL de cada diluição dos extratos a ser testada (750, 500, 250, 100, 50, 10 e 1 µg/mL). As placas foram incubadas por 24 e 48 horas à 26°C em uma atmosfera com 5% de CO₂. Para avaliação da viabilidade celular após o tratamento, foi utilizado o teste colorimétrico do MTT (MTT- [3- (4, 5-dimetiltiazol-2-il) 2, 5-difeniltetrazolium bromide], Sigma-Aldrich, EUA), onde a redução do MTT a formazan é proporcional à viabilidade celular (MOSMANN, 1983). A cada poço foram adicionados 10 µL de solução de MTT a 5 mg/mL e as placas incubadas por 4 horas a 25 °C com 5% de CO₂. Após a incubação, foram adicionados 50 µL por poço de dimetilsulfóxido (DMSO, Sigma-Aldrich) para solubilizar os cristais de formazan e, em seguida, foi realizada a leitura.

Os experimentos foram realizados em triplicata biológica e duplicata experimental. A Anfotericina B (Sigma-Aldrich, EUA) foi utilizada como controle positivo na concentração de 100 µM; como controle negativo foram utilizadas células em meio de cultura sem tratamento e com 1% de DMSO. A leitura das absorbâncias foi realizada em espectrofotômetro (Thermo Scientific™ Multiskan™ GO Spectrophotometer) com comprimento de onda de 550 nm.

A porcentagem de viabilidade celular foi calculada com a absorbância do controle negativo representando 100% da viabilidade celular (% de células vivas = Absorbância do teste x 100/Absorbância do controle negativo). Os resultados obtidos foram analisados através do programa PRISMA, versão 5 - Graph Pad (2005) (San Diego, Califórnia, USA). Foi aplicado o teste One-way ANOVA (One-way Analysis of Variance) e o pós-teste foi realizado pelo método de Tukey (Tukey's Multiple Comparison Test). A significância estatística foi estabelecida em valores de p < 0,05.

Os resultados de EC₅₀ (Tabela 2) obtidos foram analisados utilizando o programa PRISMA, versão 5 - Graph Pad (2005) (San Diego, Califórnia, USA). Foi aplicado o teste One-way ANOVA (One-way Analysis of Variance) e o pós-teste foi realizado pelo método de Tukey (Tukey's Multiple Comparison Test). A significância estatística foi estabelecida em valores de p < 0,05. A porcentagem de viabilidade celular foi calculada com a absorbância do controle negativo representando 100% da viabilidade celular (% de células vivas =

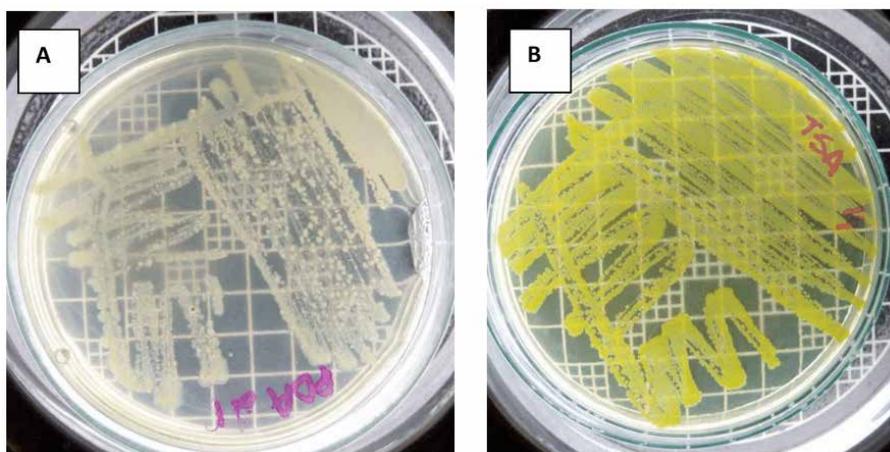
Absorbância do teste x 100/Absorbância do controle negativo).

O valor de EC_{50} corresponde ao índice de citotoxicidade, ou seja a concentração do extrato testado que induz a 50% de lise ou morte celular, neste caso, de *Leishmania* (ROGERO, et al, 2003).

O intervalo de confiança (IC) de uma média informa com precisão a determinação da média. Um intervalo de confiança de 95% é um intervalo de valores que você pode ter 95% de certeza e contém a verdadeira média da população (Motulsky, 2019).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

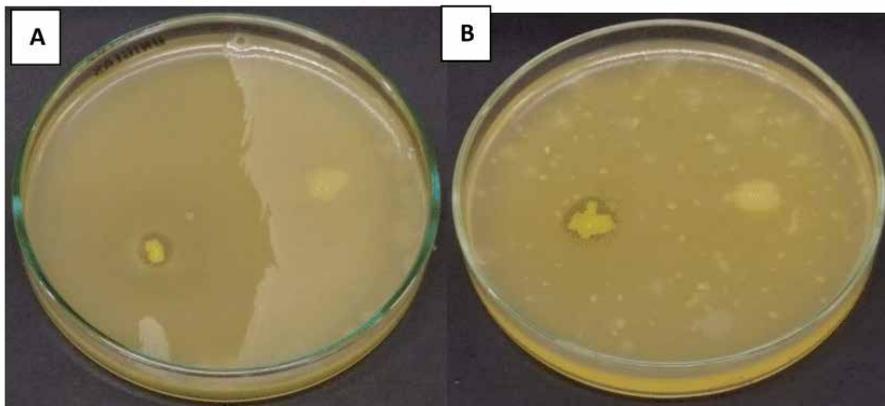
A partir da metodologia descrita a análise do processamento de ramos e solo rizosférico de *Stryphnodendron* sp., foi isolado um total de 28 bactérias, sendo 23 do solo rizosférico e 5 da folha apresentadas na Figura 1 A e B.)



Nestas figuras, vê-se exemplos dos isolados 21 (A) e 14 (B).

3.1 Teste de bioatividade

A partir do teste de bioatividade pelo método de sobrecamada, foi constatado o potencial antimicrobiano dos endofíticos contra bactérias potencialmente patogênicas (Figuras 5, e 6). A Tabela 1 contém os dados que mostram a bioatividade dos endofíticos.



Figuras 5 : (A) Formação de halo de inibição do isolado 10 contra *S. aureus*; (B) Formação de halo de inibição do isolado 14 contra *C. albicans*;

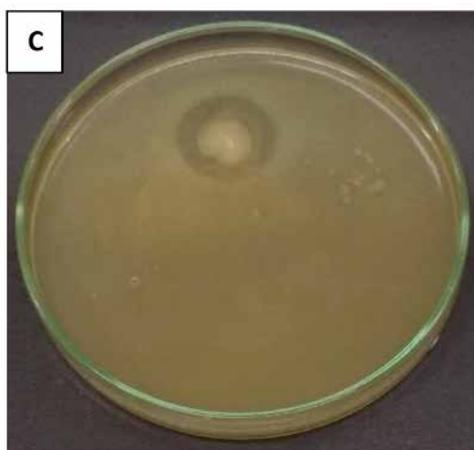


Figura 6 (C) Formação de halo de inibição do isolado 21 contra *E. coli*.

Isolado	<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>C.albicans</i>
10 (solo)		Positivo	Positivo
14 (solo)	Positivo	Positivo	Positivo
17 (solo)			Positivo
21 (folha)	Positivo		

Tabela 1: Relação dos resultados positivos obtidos a partir do teste de bioatividade pelo método de sobrecamada.

Sabe-se que os endofíticos são microrganismos que coexistem nos tecidos da planta hospedeira, sem causar danos aparentes, e que podem produzir metabólitos secundários que auxiliam no desenvolvimento da planta, agindo como promotores de crescimento, controlando a contaminação por patógenos ou ataque de insetos, podendo também aumentar a tolerância da planta ao estresse ambiental (White *et al.*, 2019).

Sendo assim, o potencial antimicrobiano que o endófito apresenta contra fitopatógenos também inibe outras bactérias, inclusive as de interesse de saúde pública, abrindo um novo campo de pesquisa na biotecnologia a partir de estudos baseados em controle biológico (LUNARDELLI, *et al.*, 2016).

Na literatura, os dados a respeito da ação de bactérias endofíticas do Barbatimão contra microrganismos potencialmente patogênicos é escassa, apresentando dados da ação de fungos endofíticos desta planta contra esses agentes. No entanto, endofíticos de outras plantas já foram reportados como ativos contra os patógenos. Assis, 2019, por exemplo, isolou endofíticos de *C. brasiliense* que tiveram atividade satisfatória contra *S. aureus* e *C. albicans*, mas nenhum inibiu o crescimento de *E. coli*.

3.2 Cinética de crescimento

A figura 7 representa a curva de crescimento do isolado 14 em caldo ISP2 a 28°C, por 12 horas a 180 rpm. O ensaio foi realizado em triplicata.

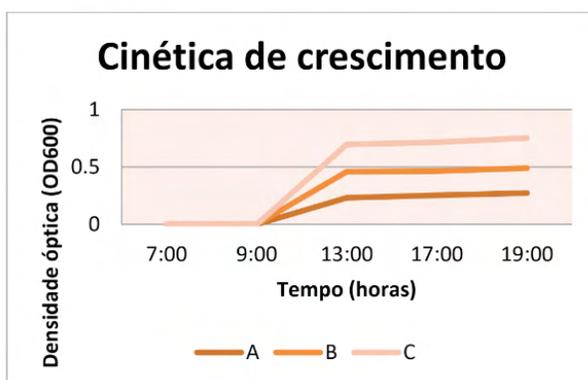


Figura 7. Curva de crescimento do isolado 14.

O gráfico indica que a partir da terceira coleta (13h) o crescimento é constante, indicando assim que a bactéria encontra-se em sua fase estacionária de crescimento. Nesta fase, o número de indivíduos que morre é equivalente ao de células nova, e desta forma, a população torna-se estável (TORTORA *et al.*, 2000).

3.3 Atividade biológica dos extratos

O extrato bruto fresco obtido a partir das 4 bactérias que apresentaram bioatividade contra os microrganismos potencialmente patogênicos não apresentou atividade antimicrobiana contra cepas padrão de *S. aureus* ATCC, *E. coli* ATCC e *C. albicans* ATCC. Sabe-se que a produção de metabólitos secundários ocorre a partir de interações entre os microrganismos, o hospedeiro e o ambiente externo. Desta forma, em condições

experimentais, interações como competição, antagonismo e simbiose são prejudicadas, podendo assim impedir a produção destes metabólitos (ASSIS, 2019).

A técnica de co-cultivo surgiu como uma alternativa para tentar reproduzir as condições de competição no interior da planta hospedeira, pois os resultados obtidos por Park et al. (2017) mostram que a cultura mista pode ter influência direta na produção de metabólitos bioativos. RUTLEDGE e CHALLIS, (2015), a partir de análises genômicas, foi descobriram que os genes responsáveis pela produção dos metabólitos secundários não são expressos em condições experimentais. Desta forma, a cultura mista é uma forma de tentar promover a ativação destes genes e estimular a produção de metabólitos secundários (ASSIS, 2019).

Os extratos obtidos a partir do co-cultivo de (10-14; 21-14;10-21) não apresentou atividade antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Escherichia coli* ATCC 11775 e *Candida albicans* ATCC 10231.

Em testes com *Polygala* sp., de Paula (2018) obteve extratos bioativos a partir de microrganismos endofíticos que apresentaram atividade contra *A. baumannii*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *MRSA*, *S. entérica*, *S. flexneri* e *B. anthracis*. Assis (2019) obteve extratos bioativos com *S. aureus* a partir do co-cultivo de *Streptomyces* spp. e *S. aureus*.

3.4 Ação antiparasitária contra *Leishmania chagasi*

Foram produzidos três extratos a partir de co-cultivo, com os três isolados com melhor atividade antibacteriana: 10, 14 e 21. O co-cultivo com os isolados 10-14 e 21-10 não apresentaram ação antiparasitária, enquanto o extrato 3, com os isolados 14-21 apresentou atividade leishmanicida (Tabela 2).

	24 horas	48 horas
<i>L. infantum chagasi</i>	586,7 (528,6 – 651,2)	240,1 (187,0 – 308,3)

Tabela 2 - Valores de EC_{50} em $\mu\text{g/mL}$ para os períodos de 24 e 48 horas de tratamento de promastigotas de *L. infantum chagasi* com o extrato 3, com intervalos de confiança de 95%.

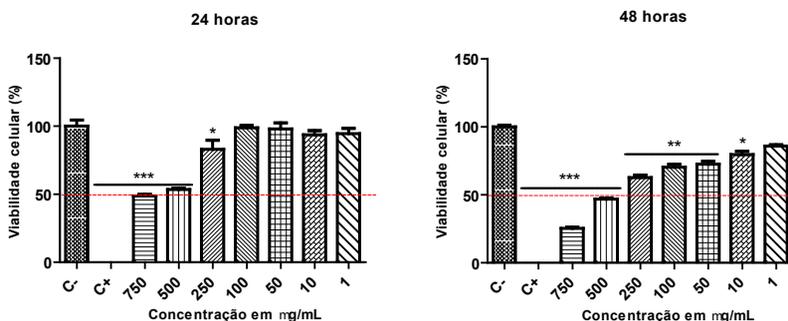


Figura 6 - Atividade do extrato 3 contra promastigotas de *L. infantum chagasi* após 24 e 48 horas de exposição à diferentes concentrações do tratamento. Os sinais ***, ** e * indicam significância estatística com valores de $p < 0,001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$, respectivamente. Os valores representam um experimento realizado em sextuplicata.

Na literatura, o efeito antiparasitário contra *Leishmania* é mais comum a partir da ação de fungos, como por exemplo, no trabalho de Campos *et al*, 2008, no qual foi constatado a presença de metabólitos leishmanicidas no extrato do fungo endofítico *Cochliobolus* sp., isolado de *Piptadenia adiantoides*. De acordo com da Silva *et al*, 2017, os extratos do fungo endofítico *Aspergillus terreus*—F7, isolado de *Hyptis suaveolens*, foram bioativos contra *Leishmania*. Brissow *et al*, 2017, também encontrou um composto antiparasitário no fungo endofítico *Diaporthe phaseolorum*-92C, isolado de *Combretum lanceolatum*, que foram ativos contra *Leishmania*. Em sua pesquisa, Cota *et al*, 2018, constatou que o fungo endofítico isolado da planta *Caesalpinia echinata*, *Nectria pseudotrachia*, apresenta compostos com ação leishmanicida. Em 2015, de Nascimento encontrou fungos endofíticos da planta medicinal *Vernonia polyanthes* que produzem compostos antiparasitários contra *Leishmania*.

Como no presente trabalho foram isoladas apenas bactérias, os testes realizados constataram ação leishmanicida do extrato 3 obtido a partir de duas bactérias endofíticas (isolados 14 e 21).

REFERÊNCIAS

Andreote, F.D.; Mendes, R.; Dini-Andreote, F.; Rossetto, P.B.; Labate, C.A.; PizziraniKleiner, A.A.; van Elsas, J.D.; Azevedo, J.L.; Araújo, W.L. **Transgenic tobacco revealing altered bacterial diversity in the rhizosphere during early plant development**. *Antonie Van Leeuwenhoek*. May;93(4):415-24, 2008.

ASSIS, P. C. P. **Bactérias endofíticas isoladas de *Caryocar brasiliense*: atividade enzimática, antimicrobiana, leishmanicida e co-cultura com microrganismos patogênicos**. São Carlos, 2018. 85p. Dissertação de Mestrado em Biotecnologia. Universidade Federal de São Carlos.

ARAÚJO, W. L.; MARCON, J.; MACCHERONI W. Jr.; VAN ELSAS, J.D.; VAN VUURDE, J.W.; AZEVEDO, J. L. **Diversity of endophytic bacterial populations and their interaction with *Xylella fastidiosa* in citrus plants.** *Appl. Environ. Microbiol.*,68: 4906-4914, 2002.

Araújo, W. L.; Quecine, M. C.; Lacava, P. T.; Aguilar-Vildoso, C. I.; Marcon, J.; Lima, A. O. S.; Kuklinsky-Sobral, J.; Pizzirani-Kleiner, A. A.; Azevedo, J. L. **Microorganismos Endofíticos: Aspectos Teóricos e Práticos de Isolamento e Caracterização.** 1. ed. Santarém: UFOPA, v. 1, p. 257, 2014.

BARY, A. **Morphologie und physiologie der pilze, flechten und Myxomyceten.** Leipzig: Engelamn, 1866. 316 p.

Brissow, E.R., da Silva, I.P., de Siqueira, K.A. et al. *Parasitol Res* (2017) 116: 1823.

CAMPOS, F.F.; ROSA, L.H.; COTA, B.B.; CALIGIORNE, R.B.; TELES RABELLO, A.L. *et al.* **Leishmanicidal Metabolites from *Cochliobolus* sp., an Endophytic Fungus Isolated from *Piptadenia adiantoides* (Fabaceae).** *PLOS Neglected Tropical Diseases* 3(1). 2008

CARVALHO, F. A.; JACOBSON, T. K. B.; COSTA, A. F.; SANTOS, A. A. B. S.; HAY, J. D. V. **Estrutura e distribuição espacial do Barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum*) em uma área de cerrado no sudeste de Goiás.** *Revista Tropica – Ciências agrárias e biológicas.* 3 (1), p. 14, 2009.

CASTRO, A. A. J. F.; MARTINS, F. R.; TAMASHIRO, J. Y.; SHEPHERD, G. J. **How rich is the flora of Brazilians Cerrados?** *Annals of the Missouri Botanical Garden.* 86 (2): 192-224. 1999.

CERIGIOLI, M. M. **Diversidade de bactérias endofíticas de raízes de milho (*Zea mays* L.) e potencial para promoção de crescimento.** São Carlos, 2005. 132p. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas. Universidade Federal de São Carlos.

CHALLIS, G.L.; HOPWOOD, D.A. **Synergy and contingency as driving forces for the evolution of multiple secondary metabolite production by *Streptomyces* species.** In *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 100:14555-14561,2003.

COTA, Betania Barros *et al.* **Leishmanicidal compounds of *Nectria pseudotrichia*, an endophytic fungus isolated from the plant *Caesalpinia echinata* (Brazilwood).** *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 113, n. 2, p. 102-110, Feb. 2018.

da Silva, I.P., Brissow, E., Kellner Filho, L.C. et al. *World J Microbiol Biotechnol* (2017) 33: 62.

De Paula, Felipe Nogueira Cruz. **Isolation of the endophytic and rhizospheric microbiome associated to *Polygala* spp.: Evaluation of the biotechnological potential and antimicrobial activity.** Tese de Doutorado em Biotecnologia. Universidade Federal de São Carlos. 2018

do Nascimento, A.M., Soares, M.G., da Silva Torchelsen, F.K.V. et al. **Antileishmanial activity of compounds produced by endophytic fungi derived from medicinal plant *Vernonia polyanthes* and their potential as source of bioactive substances.** *World Journal of Microbiology and Biotechnology* (2015) 31: 1793.

FAVORETTO, N. B. **Produção de substâncias bioativas por microrganismos endofíticos isolados do Cerrado de São Carlos-SP.** Dissertação Universidade Federal de São Carlos. 39p. 2010.

FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P. E.; SILCA JR, M. C.; MARIMON, B. S.; DELITI, W. B. C. **Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa, MT.** *Acta Botânica Brasileira*. 16 (1): 102-112, 2002.

H. J. Motulsky, "**Advice: When to plot SD vs. SEM**", GraphPad Statistics Guide. Accessed 27 Agosto 2019. <<http://www.graphpad.com/guides/prism/7/statistics/index.htm?statwhentoplotsdvssem.htm>>

LUNARDELLI, P. N. C, *et al.* "**Importance and implications of the production of phenolic secondary metabolites by endophytic fungi: a mini-review.**" *Mini reviews in medicinal chemistry* 16.4 (2016): 259-271.

MELO, J. O., M.; ENDO, T. H.; BERSANI-AMADO, L. E.; SVIDZINSKI, A. E.; BARONI, S.; MELLO, J. C. P.; BERSANI-AMADO, C. A. **Efeito da casca de *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão) em modelos de nocicepção animais.** *Ver. Bras. Ciênc, Farm.* vol. 43 no.3 São Paulo July/Sept. 2007.

(MOHAMMAD *et al.*, **In Vitro and In Vivo Effectiveness of carvacrol, thynol and linalool against *Leishmania infantum*.** *Molecules* 2019, 24(11), 2072. 2019.

Park, S. R. *et al.* **Discovery of cahuitamycins as biofilm inhibitors derived from a convergent biosynthetic pathway.** *Nat. Commun.* 7:10710 doi: 10.1038/ncomms10710 (2016).

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. **The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity.** *Annals of botany.* 80 (3): 223-230, 1997.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomia do bioma cerrado.** Pp. 89-166. n: S. M Sano & P. Almeida (eds). *Cerrado: ambiente e flora.* EMBRAPA- CPAC, Planaltina, 1998.

ROGERO, S. O.; LUGÃO, A. B.; IKEDA, T. I.; CRUZ, A. S. **Teste *in vitro* de citotoxicidade: Estudo comparativo entre duas metodologias.** *Materials Research*, Vol. 6, No. 3, 317-320, 2003. in

RUTLEDGE, P. J.; CHALLIS, G. L.. **Discovery of microbial natural products by activation of silent biosynthetic gene clusters.** *Nature Reviews Microbiology*, 13, n. 8, p.509-523, 29 jun. 2015. Springer Nature.

TORRES, F. L. **Bioprospecção e potencial biotecnológico de fungos endofíticos associados ao cerrado tropical.** Dissertação Universidade Federal de São Carlos. 60p. 2018.

TORTORA, G.J. *et al.* **Microbiologia.** 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. 827p.

SOBRE A ORGANIZADORA

DANIELA REIS JOAQUIM DE FREITAS - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000), com mestrado em Biologia Celular e Molecular (2002), doutorado em Ciências (2006) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Durante o mestrado e o doutorado trabalhou diretamente com biologia celular e molecular e bioquímica, na clonagem e expressão de genes do carrapato *Rhipicephalus (boophilus) microplus*. Também trabalhou com morte celular e estresse oxidativo no carrapato. Fez Pós-doutorado na área de Ciências Médicas - Farmacologia (2007) na Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Atualmente é professora e líder do Grupo de Estudos em Microbiologia e Parasitologia (NUEMP) no Departamento de Parasitologia e Microbiologia, e membro do Núcleo de Pesquisa em Prevenção e Controle de Infecções em Serviços de Saúde (NUPCISS) na Universidade Federal do Piauí. Também é docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem - PPGEnf-UFPI. Tem experiência nas áreas de Biologia Celular e Molecular, Imunologia, Parasitologia, Microbiologia e Farmacologia Experimental e tem linhas de pesquisa em Controle de Infecções em Serviços de Saúde, Infecções comunitárias e Educação em Saúde.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acinetobacter baumannii 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48

Amazônia 18

Amido 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 137

Amilases 69, 70, 73, 74, 75, 76, 77, 78

B

Bactérias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 22, 23, 24, 25, 38, 40, 45, 46, 49, 50, 51, 54, 55, 60, 63, 70, 81, 82, 89, 91, 92, 93, 94, 98, 100, 110, 119, 120, 121, 122, 130, 134, 135, 138, 140, 142, 144, 145

Bactérias Gram negativas 55, 63

Bactérias Gram positivas 55

Bactérias simbióticas 49

Barbatimão 134, 135, 136, 142, 145, 146

Billings 106, 107, 108, 109, 110

Biodigestão anaeróbica 116, 119, 121, 124, 125

Bioenergia 116, 127

Biofilme 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

Biosurfactante 92, 95, 98, 99, 100, 105

C

Capsaicina 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66

Caracterização morfocultural 49, 53

Cemitério 14, 15, 17, 18, 19

Cerrado 65, 67, 134, 135, 136, 137, 145, 146

Clostridium difficile 81

Coliformes 14, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 110, 115

Contaminação 7, 14, 17, 19, 24, 25, 92, 114, 117, 141

E

Enterobactérias 106, 108, 112, 114

Enzimas 11, 44, 69, 70, 73, 74, 75, 77, 78, 98, 120

Esporotricose 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35

F

Farinha de mandioca 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

Fungos 25, 33, 34, 50, 55, 69, 70, 75, 76, 77, 78, 81, 130, 134, 135, 142, 144, 146

H

Hidrólise de milho 75

I

Infecções associadas 38, 40, 41, 42

Ivermectina 130, 132

K

Klebsiela sp 81

M

Metano 116, 118, 119, 121, 122, 124, 125, 127, 128

P

Patógenos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 30, 55, 63, 64, 129, 130, 132, 134, 135, 141, 142

Pediculoses 130

Petróleo 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101

Pets não convencionais 130, 132

Piolhos 129, 130, 131, 132

Prevenção e controle 38, 40, 45, 147

Proteus sp 61, 81

R

Ramnolipídeos 92

Reservatório 7, 15, 25, 106, 107, 108

Resistência antimicrobiana 38, 40, 42, 56

S

Segurança alimentar 20, 25, 27

Sepsis 81, 90

Serratia sp 81

Sporothrix brasiliensis 28, 29, 31, 32, 33, 35, 36, 37

Stryphnodendron sp 134, 135, 140

T

Transmissão felina 28, 30

MICROBIOLOGIA:

Clínica, Ambiental e Alimentos

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

MICROBIOLOGIA:

Clínica, Ambiental e Alimentos

2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021