

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)

Consolidação do Potencial Científico e Tecnológico das Ciências Biológicas 2



Atena
Editora
Ano 2020

Benedito Rodrigues da Silva Neto
(Organizador)

Consolidação do Potencial Científico e Tecnológico das Ciências Biológicas 2



Atena
Editora
Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^a Dr^a Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

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

Linguística, Letras e Artes

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliariari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás

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

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

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

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

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

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

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

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

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

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

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

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

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Kimberly Elisandra Gonçalves Carneiro
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Benedito Rodrigues da Silva Neto

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C755 Consolidação do potencial científico e tecnológico das ciências biológicas 2 / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-649-2

DOI 10.22533/at.ed.492200212

1. Ciências biológicas. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da (Organizador). II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos.

APRESENTAÇÃO

A obra “Consolidação do potencial científico e tecnológico das Ciências Biológicas – volume 2” que aqui apresentamos, trata-se de mais um trabalho dedicado ao valor dos estudos científicos realizados pelo campo promissor das Ciências Biológicas.

As Ciências Biológicas constituem uma vasta área de conhecimento com aplicabilidade direta no dia-a-dia da população. O avanço desta área representa inúmeras possibilidades no campo do desenvolvimento social, já que este campo se correlaciona diretamente com a saúde coletiva, educação, pesquisa básica e aplicada dentre outros, já que a Ciências Biológicas é a área que tem como objetivo estudar todos os tipos de vida: flora, fauna, seres humanos e animais, desde a escala atômica até a taxonomia.

A consolidação desta área é ainda fundamental na descoberta de aplicações de organismos na medicina, e seu potencial científico no desenvolvimento de medicamentos e na indústria, em áreas de fabricação de bebidas e de alimentos.

Como principais aspectos temáticos, abordados neste volume, temos os estudos sobre aclimatação aquática, biologia experimental, perfil epidemiológico, acidente domésticos, plantas medicinais, coagulação sanguínea, atividade antimicrobiana, fungos, mucosa intestinal, cirurgia bariátrica, ensino-aprendizagem, coleta de resíduos sólidos, gestão pública, Sistemas de Informação geográfica, meio ambiente, políticas públicas, tecnologia, biodiversidade, inovação, fitoterápicos, produtos naturais,

Essa é uma premissa que temos afirmado ao longo das publicações da Atena Editora: evidenciar publicações desenvolvidas em todo o território nacional, deste modo, este e-book da área de Ciências Biológicas tem como principal objetivo oferecer ao leitor uma teoria bem fundamentada desenvolvida pelos diversos professores e acadêmicos de todo o território nacional, maneira concisa e didática.

Desejo a todos uma excelente leitura!

Benedito Rodrigues da Silva Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A IMPORTÂNCIA DA RELAÇÃO FAMÍLIA - ESCOLA - COMUNIDADE NA ESCOLA SÔNIA HENRIQUES BARRETO

Angela Mendes Santos
Luany Jaíne de Araújo Souza
Maria Lucita Garcia Ferreira
Gislany Reis de Moraes
Martana Mara Martins Cunha
Joely Pires Aragão
Kelem Patrícia Marciel de Lima

DOI 10.22533/at.ed.4922002121

CAPÍTULO 2..... 7

ADAPTAÇÃO DE PEIXES AMAZÔNICOS EM AMBIENTE CONTROLADO PARA SEREM UTILIZADOS EM ENSAIOS DE ECOTOXICOLOGIA COMPORTAMENTAL

Daniela Andressa Ferreira Viana
Nataniely Cristina Pinto Pimentel
Soraia Baía dos Santos
João David Batista Lisboa
Milena de Sousa Vasconcelos
Ruy Bessa Lopes
Maxwell Barbosa de Santana

DOI 10.22533/at.ed.4922002122

CAPÍTULO 3..... 15

ANÁLISE DE ACIDENTES DOMÉSTICOS EM CRIANÇAS EM UMA UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO 24H NO INTERIOR DA AMAZÔNIA

Carlos Eduardo Branches de Mesquita
Aríssia Micaelle Coelho Sousa
Francileno Sousa Rêgo
Línive Gambôa Lima
Adrienne Carla de Castro Tomé
Marcus Matheus Lobato de Oliveira
João Vitor Ferreira Walfredo
Layze Carvalho Borges
Juliana Ferreira da Silva
Ana Caroline de Macedo Pinto
Susan Karolayne Silva Pimentel
Adriele Feitosa Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.4922002123

CAPÍTULO 4..... 25

AVALIAÇÃO DA BIOATIVIDADE ANTICOAGULANTE E ANTIMICROBIANA DE DIFERENTES EXTRATOS DAS PLANTAS *Cordia salicifolia* E *Chrysothamnus icacola*

Ana Luísa Ferreira Giupponi

Beatriz da Silva Cunha
Marco Túlio Menezes Carvalho
Mateus Goulart Alves
Marlon Vilela de Brito
Sérgio Ricardo Ambrósio
Larissa Costa Oliveira
Pedro Pereira Orsalino
Caio Cesar da Silva Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.4922002124

CAPÍTULO 5.....40

**BIOATIVIDADE ANTICOAGULANTE E ANTIMICROBIANA DOS ÓLEOS VEGETAIS
EXTRAÍDOS DA *COPAIFERA PAUPERA* E *COPAIFERA PUBIFLORA***

Marco Túlio Menezes Carvalho
Anna Karolina Pereira de Souza
Daniela Gontijo Tsutake
Ana Luísa Ferreira Giupponi
Beatriz da Silva Cunha
Mateus Goulart Alves
Marlon Vilela de Brito
Sérgio Ricardo Ambrósio

DOI 10.22533/at.ed.4922002125

CAPÍTULO 6.....53

CONTROLE BIOLÓGICO, *IN VITRO*, DE FITOPATÓGENOS DE ESPÉCIES FLORESTAIS

Bruno Rodrigo de Jesus dos Santos
Jéssica Carine do Nascimento de Matos
Rayssa Xavier Rebelo
Katiane Araújo Lourido
Geomarcos da Silva Paulino
Bruna Cristine Martins de Sousa
Thiago Almeida Vieira
Denise Castro Lustosa

DOI 10.22533/at.ed.4922002126

CAPÍTULO 7.....68

**EFEITOS DA DERIVAÇÃO DUODENOJEJUNAL SOBRE A MORFOLOGIA DO DUODENO
EM RATOS OBESOS COM DIETA DE CAFETERIA**

Lia Mara Teobaldo Tironi
Allan Cezar Faria Araujo
Sandra Lucinei Balbo
Marcia Miranda Torrejais
Angelica Soares

DOI 10.22533/at.ed.4922002127

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 8..... | 80 |
| EFEITOS DO EFLUENTE CONTAMINADO COM COMPOSTOS NITROAROMÁTICOS NA INDUÇÃO DE ESTRESSE OXIDATIVO EM <i>AZOLLA SP</i> | |
| Bruna Durat Coelho | |
| Patrícia Carla Giloni-Lima | |
| Vanderlei Aparecido de Lima | |
| DOI 10.22533/at.ed.4922002128 | |
| CAPÍTULO 9..... | 90 |
| HERBÁRIOS COMO ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO: A EXPERIÊNCIA DO SAMES NO NORTE DO ESPÍRITO SANTO | |
| Kamila Jesus de Souza | |
| Elisa Mitsuko Aoyama | |
| Luis Fernando Tavares de Menezes | |
| DOI 10.22533/at.ed.4922002129 | |
| CAPÍTULO 10..... | 105 |
| MAPEAMENTO DOS PONTOS DE DESCARTE INADEQUADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BAIRRO CENTRO, BRAGANÇA/PA | |
| Izabelle Victória Silva Lopes | |
| Tiago Cristiano Santos de Oliveira | |
| Luiz Antonio Soares Cardoso | |
| DOI 10.22533/at.ed.49220021210 | |
| CAPÍTULO 11..... | 119 |
| OCORRÊNCIA DE MICOBACTÉRIAS NÃO TUBERCULOSAS (MNT) EM PRIMATAS NÃO HUMANOS EM SANTARÉM-PARÁ | |
| Adjanny Estela Santos de Souza | |
| Renata Estela Souza Viana | |
| Welligton Conceição da Silva | |
| Eveleise Samira Martins Canto | |
| Maurício Morishi Ogusku | |
| DOI 10.22533/at.ed.49220021211 | |
| CAPÍTULO 12..... | 127 |
| PARASITOFAUNA DO TRATO INTESTINAL DO ACARI-BODÓ (<i>LIPOSARCUS PARDALIS</i>, CASTELNAU 1855) COMERCIALIZADO NAS FEIRAS DE MANAUS | |
| Suzana da Silva de Oliveira Martins | |
| Denise Corrêa Benzaquem | |
| DOI 10.22533/at.ed.49220021212 | |
| CAPÍTULO 13..... | 139 |
| PDDE ESCOLAS SUSTENTÁVEIS COMO INSTRUMENTO DE FINANCIAMENTO PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL | |
| José Flávio Rodrigues Siqueira | |
| Angela Maria Zanon | |
| DOI 10.22533/at.ed.49220021213 | |

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 14..... | 147 |
| PRODUÇÃO DE BIOMASSA MICROBIANA UTILIZANDO O VINHOTO COMO SUBSTRATO | |
| Amanda Ribeiro Veloso | |
| Danielle Marques Vilela | |
| Vitória Caroline Gonçalves Miraglia | |
| Maricy Raquel Lindenbah Bonfá | |
| DOI 10.22533/at.ed.49220021214 | |
| CAPÍTULO 15..... | 157 |
| PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DA <i>ACHYROCLINE SATUREIODES</i> (LAM.) DC. (MACELA) | |
| Ana Graziela Soares Rêgo Lobão | |
| DOI 10.22533/at.ed.49220021215 | |
| CAPÍTULO 16..... | 164 |
| PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DA <i>ECHINODORUS GRANDIFLORUS</i> (<i>CHAPÉU-DE-COURO</i>) | |
| Ana Graziela Soares Rêgo Lobão | |
| DOI 10.22533/at.ed.49220021216 | |
| CAPÍTULO 17..... | 172 |
| PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DA <i>SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS</i> RADDI (ANACARDIACEAE) – AROEIRA VERMELHA | |
| Ana Graziela Soares Rêgo Lobão | |
| DOI 10.22533/at.ed.49220021217 | |
| CAPÍTULO 18..... | 180 |
| <i>SYZYGIUM CUMINI</i>: UMA PLANTA MEDICINAL COM PROPRIEDADE VASORELAXANTE | |
| Rachel Melo Ribeiro | |
| Matheus Brandão Campos | |
| Carlos José Moraes Dias | |
| Herikson Araujo Costa | |
| Raphael Ferreira Faleiro | |
| Vinícius Santos Mendes | |
| Gabriel Gomes Oliveira | |
| Fernanda Maria dos Santos Ribeiro | |
| Fabio de Souza Monteiro | |
| Marilene Oliveira da Rocha Borges | |
| Antonio Carlos Romão Borges | |
| DOI 10.22533/at.ed.49220021218 | |
| SOBRE O ORGANIZADOR..... | 190 |
| ÍNDICE REMISSIVO..... | 191 |

CAPÍTULO 6

CONTROLE BIOLÓGICO, *IN VITRO*, DE FITOPATÓGENOS DE ESPÉCIES FLORESTAIS

Data de aceite: 01/12/2020

Data de submissão: 16/10/2020

Bruno Rodrigo de Jesus dos Santos

Universidade Federal do Oeste do Pará
(Ufopa). Santarém-PA.
<http://lattes.cnpq.br/6083515189564076>

Jéssica Carine do Nascimento de Matos

Universidade Federal do Oeste do Pará
(Ufopa).
Santarém-PA.
<http://lattes.cnpq.br/5554867217742762>

Rayssa Xavier Rebelo

Universidade Federal do Oeste do Pará
(Ufopa). Santarém-PA.
<http://lattes.cnpq.br/8700097758400717>

Katiane Araújo Lourido

Universidade Federal do Oeste do Pará
(Ufopa).
Santarém-PA.
<http://orcid.org/0000-0002-3923-1899>

Geomarcos da Silva Paulino

(PPGSND/Ufopa). Bolsista do CNPq.
Santarém-PA
<https://orcid.org/0000-0001-8255-0134>

Bruna Cristine Martins de Sousa

Universidade Federal do Oeste do Pará
(Ufopa), Instituto de Biodiversidade e Florestas
(IBEF).
Santarém-PA.
<http://orcid.org/0000-0002-9891-3689>

Thiago Almeida Vieira

Universidade Federal do Oeste do Pará
(Ufopa), Instituto de Biodiversidade e Florestas
(Ibef).
Santarém-PA.
<http://orcid.org/0000-0001-9926-2606>

Denise Castro Lustosa

Universidade Federal do Oeste do Pará
(Ufopa), Instituto de Biodiversidade e Florestas
(Ibef).
Santarém-PA.
<http://orcid.org/0000-0001-7448-9564>

RESUMO: O uso de fungos do gênero *Trichoderma* é uma alternativa viável para o controle de doenças tanto em espécies agrícolas quanto florestais. Nesse sentido, o trabalho objetivou avaliar diferentes isolados de *Trichoderma* no controle biológico, *in vitro*, de fitopatógenos associados a espécies florestais. Foram avaliados sete isolados de *Trichoderma* sobre oito fitopatógenos, por meio dos seguintes testes: taxa de crescimento em cultivo individual, confrontação direta, produção de compostos tóxicos e produção de compostos voláteis. Em todos os ensaios, os fungos foram incubados a 25°C, sob fotoperíodo 12h e o tratamento controle consistiu do cultivo dos fitopatógenos na ausência dos agentes de biocontrole. Os isolados de *Trichoderma*, com exceção do Ta, apresentaram maiores taxas de crescimento que os fitopatógenos. No teste de confrontação direta, todos os fitopatógenos do gênero *Pestalotiopsis* tiveram seu crescimento reduzido pelos isolados de *Trichoderma*. A maioria dos

agentes de biocontrole utilizados produziu algum composto tóxico e/ou volátil responsável pela redução nas colônias dos fungos. Os isolados de *Trichoderma* avaliados apresentam potencial como agentes de biocontrole, *in vitro*, dos fitopatógenos confrontados, utilizando diferentes mecanismos de ação.

PALAVRAS-CHAVE: agentes de biocontrole, controle alternativo, espécies arbóreas, fungos.

BIOLOGICAL CONTROL, *IN VITRO*, OF FOREST SPECIES PHYTOPATHOGENS OF FOREST SPECIES

ABSTRACT: The use of fungi of the genus *Trichoderma* is a viable alternative for the control of diseases in both agricultural and forest species. In this sense, the work aimed to evaluate different isolates of *Trichoderma* in biological control, *in vitro*, of phytopathogens associated with forest species. Seven isolates of *Trichoderma* were evaluated on eight phytopathogens, using the following tests: growth rate in individual cultivation, direct confrontation, production of toxic compounds and production of volatile compounds. In all tests, the fungi were incubated at 25°C, under a 12h photoperiod, the control treatment consisted of the cultivation of phytopathogens in the absence of biocontrol agents. *Trichoderma* isolates, with the exception of Ta, showed higher growth rates than phytopathogens. In the direct confrontation test, all phytopathogens of the genus *Pestalotiopsis* had their growth reduced by the isolates of *Trichoderma*. Most of the biocontrol agents used produced some toxic and/or volatile compound responsible for the reduction in fungal colonies. The evaluated *Trichoderma* isolates have potential as biocontrol agents, *in vitro*, of confronted phytopathogens, using different mechanisms of action.

KEYWORDS: biocontrol agents, alternative control, tree species, fungi.

1 | INTRODUÇÃO

O uso indiscriminado de produtos químicos para manejo de doenças de plantas se revelam insustentáveis e perigoso para o meio ambiente, trazendo consigo desequilíbrio biológico de diversos ecossistemas como a contaminação de solos, da água, intoxicação do homem e animais e até mesmo a indução da resistência de fitopatógenos à determinados princípios ativos a estes produtos (MYERS et al., 2016).

Assim, visando minimizar os efeitos negativos do uso abusivo dessas substâncias e, propiciar o desenvolvimento de uma produção sustentável de melhor qualidade, têm-se buscado novas medidas de proteção contra patógenos de plantas (BETTIOL, 2009). Nos últimos anos, o controle biológico de doenças, especialmente, os que apresentam efeito letárgico de microrganismos patógenos de plantas, tem sido considerada uma alternativa ambientalmente promissora se comparado aos métodos de controle químico ainda amplamente praticados na atualidade (RAO et al., 2016).

Dentre os organismos mais utilizados no controle biológico de doenças em plantas, destaca-se *Trichoderma*. Os antagonistas pertencentes a esse gênero estão entre os fungos do solo mais comumente isolados, devido à sua capacidade de proteção biológica às plantas e contenção de populações de microrganismos patogênicos, sob diferentes condições de

estresse ambiental, sendo fungos amplamente estudados e, atualmente comercializados como biopesticidas do solo por serem excelentes competidores de substrato e produzirem numerosos compostos biologicamente ativos contra uma diversidade de patógenos de plantas (LÓPEZ-BUCIO et al., 2015).

Apesar da inestimável contribuição de espécies de *Trichoderma* em culturas agrícolas, poucos trabalhos têm sido realizados envolvendo esses fungos antagonistas em espécies florestais (DONOSO et al., 2008). O estudo da interação entre o *Trichoderma* e as espécies florestais, poderá não somente otimizar a produção de mudas para as mais diversas finalidades, gerando benefícios para os produtores em viveiros, como também, contribuir para a melhoria do processo de produção e comercialização de inúmeras espécies de grande interesse econômico e ecológico (MACHADO et al., 2015).

No entanto, para confirmar se determinado microrganismo tem ação antagonista sobre outros, são indispensáveis a realização de testes *in vitro* e *in vivo*, sendo que, os ensaios *in vitro* possuem as vantagens de possibilitar a análise de um grande número de potenciais antagonistas, permitir o estudo do mecanismo de ação utilizado e facilitar a observação das interações entre o agente antagonista e o patógeno em um curto prazo de tempo, ocupando uma área relativamente pequena (GRIGOLETTI JÚNIOR et al., 2000). Nesse contexto, o presente trabalho objetivou avaliar sete isolados de *Trichoderma* no controle, *in vitro*, de oito fitopatógenos associados a espécies florestais.

2 | METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitopatologia do Instituto de Biodiversidade e Florestas - Ibef, *Campus* Tapajós, da Universidade Federal do Oeste do Pará - Ufopa, em Santarém, Pará, Brasil.

2.1 Obtenção dos Agentes de Biocontrole e Fitopatógenos

Foram utilizados sete isolados de *Trichoderma*, sendo estes: quatro isolados de *Trichoderma asperellum* (Tam01, Tam02 e Tam03 e Ta) e três isolados identificados em nível de gênero (Tb, Tc e Tce), todos provenientes de solos da região Amazônica.

Os oito fitopatógenos confrontados com os agentes de biocontrole foram obtidos de folhas de diferentes espécies florestais, sendo estes: *Alternaria* sp. (*Eucalyptus* sp.), *Cylindrocladium* sp. (*Eucalyptus* sp.) e *Pestalotiopsis* spp. (*Bertholletia excelsa*, *Dipteryx odorata*, *Eucalyptus* sp., *Handroanthus* sp., *Hevea brasiliensis* e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*). Para realização dos ensaios, os isolados fúngicos (agentes de biocontrole e fitopatógenos) foram previamente crescidos em meio de cultura de batata-dextrose-ágar (BDA).

2.2 Ensaios *In Vitro*

O potencial dos isolados de *Trichoderma* como agentes de biocontrole foi avaliado por meio de quatro ensaios: taxa de crescimento em cultivo individual, confrontação direta, análise de compostos tóxicos e análise de compostos voláteis.

2.2.1 Crescimento micelial e taxa de crescimento dos agentes de biocontrole e dos fitopatógenos em cultivo individual

Foi retirado um disco de meio (5mm), das bordas das colônias, com sete dias de cultivo, de cada um dos isolados fúngicos, e transferidos para o centro das placas de Petri (8,5cm) contendo meio BDA (BONFIM et al., 2010) e mantidas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, sob fotoperíodo de 12 horas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, sendo uma placa por repetição.

A avaliação consistiu da medição diária do diâmetro médio das colônias fúngicas, com auxílio de régua milimétrica, nos intervalos de tempo de 24 e 48 horas. A taxa de crescimento de cada isolado foi determinada aplicando-se fórmula de Lilly e Barnett (1951): $T_{xc} = C_2 - C_1 / T_2 - T_1$. Onde: T_{xc} = Taxa de crescimento ($\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$); C_1 = Crescimento após 24h de incubação; C_2 = Crescimento após 48h de incubação; T_1 = 24h e, T_2 = 48h.

2.2.2 Teste de confrontação direta

Discos de meio (5mm) contendo as estruturas dos agentes de biocontrole e dos fitopatógenos foram retirados das margens das colônias e depositados, diametralmente opostos uns dos outros, em placas com BDA, na combinação agente de biocontrole – fitopatógeno, segundo adaptação de Błaszczyk et al. (2017). O tratamento controle consistiu da deposição apenas do disco do fitopatógeno em um dos lados da placa. Os fungos foram incubados a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, sob fotoperíodo 12h. O delineamento experimental foi em DIC, em esquema fatorial, com quatro repetições, sendo uma placa por repetição. Avaliou-se o crescimento radial dos fitopatógenos, medindo-se, diariamente, o diâmetro médio das colônias, com auxílio de régua milimétrica, durante sete dias.

2.2.3 Análise de compostos tóxicos

Os sete isolados de *Trichoderma* foram previamente cultivados em meio BDA e, após quatro dias foram retirados três discos (5mm) da margem das colônias fúngicas e transferidos para frascos de Erlenmeyer, com capacidade para 125 mL, contendo 65 mL de meio batata-dextrose (BS). Os frascos contendo os fungos foram mantidos sob agitação a 120rpm, durante 15 dias, segundo método adaptado de Amin et al. (2010). Após esse período, realizou-se a pré-filtragem do caldo da cultura em três camadas de gaze estéril para remoção de qualquer estrutura dos agentes de biocontrole, seguida da filtragem em membrana de Millipore® (0,45 μm).

Foram retirados 50 mL do líquido metabólico, sendo misturados com 50 mL de meio BDA fundente, realizada a homogeneização, obtendo-se a concentração final de 50% (v/v) e, vertidos em placas de Petri. Após solidificação do meio, um disco micelial (5mm) de cada fitopatógeno foi colocado no centro das placas contendo o filtrado com cada um dos agentes de biocontrole. O tratamento controle consistiu da deposição dos fitopatógenos em placas contendo apenas meio BSA. Todos os fungos foram mantidos a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ sob fotoperíodo de 12 horas. Avaliou-se, diariamente, o diâmetro médio das colônias, com régua milimétrica, durante sete dias.

2.2.4 Análise de compostos voláteis

A inibição do crescimento dos fitopatógenos por meio de compostos voláteis produzidos pelos isolados de *Trichoderma* foi avaliado pelo método de placas sobrepostas (MACIEL et al., 2012). Em tampas de placas de Petri contendo BDA foi depositado, centralmente, em uma delas, um disco de meio contendo estruturas do fitopatógeno e, na outra, um disco do agente de biocontrole. As tampas foram sobrepostas, mantendo-se o agente de biocontrole na parte inferior e o fitopatógeno na parte superior, sendo vedadas lateralmente, com membrana plástica e, os fungos incubados a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, sob fotoperíodo de 12 horas. O controle consistiu da presença apenas dos fitopatógenos em ambas as tampas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com quatro repetições, sendo uma placa por repetição. A avaliação foi realizada diariamente, medindo-se o diâmetro médio das colônias com auxílio de régua milimétrica, durante sete dias.

2.3 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), pelo software estatístico Assistat® 7.7 Beta (SILVA, 2016).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Crescimento Micelial e Taxa de Crescimento dos Agentes de Biocontrole e dos Fitopatógenos em Cultivo Individual

Todos os isolados de *Trichoderma* avaliados, com exceção de *T. asperellum* - Ta apresentaram maiores taxas de crescimento que os fitopatógenos. A menor taxa de crescimento foi observada para o fitopatógeno *Cylindrocladium* sp. (Figura 1). A velocidade de crescimento do isolado de *Trichoderma* sp. - Tc variou de 1,6 a 9,0 vezes maior que a dos fitopatógenos avaliados. Espécies do gênero *Trichoderma* apresentam colônias de rápido crescimento que chegam a atingir de dois a nove centímetros de diâmetro após poucos dias de cultivo em meio de cultura (MOREIRA, 2014). Os agentes de biocontrole

são considerados competidores agressivos. Tal característica permite rápida colonização e alta competitividade, excluindo muitos patógenos (SILVA et al., 2007).

Resultados semelhantes ao encontrado para o crescimento de *Trichoderma* e *Cylindrocladium* também foram relatados por Fortes et al. (2007) ao avaliarem isolados de fungos antagonistas na promoção do enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus* sp. Os autores observaram colonização completa do meio batata-dextrose-água (BDA) pelos 13 isolados de *Trichoderma* spp. utilizados, em até 96 horas nas condições estabelecidas no ensaio, enquanto que, os isolados de *Cylindrocladium* spp. se desenvolveram mais lentamente, colonizando completamente o meio em 12 dias.

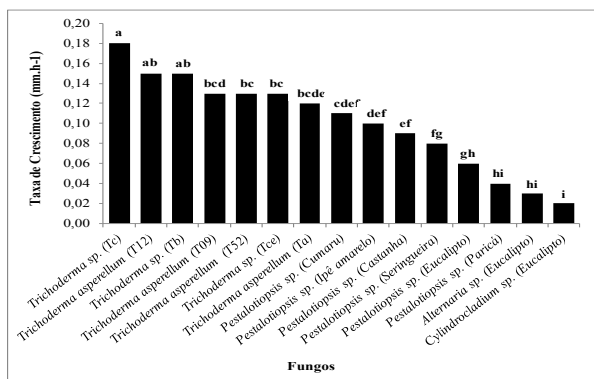


Figura 1. Taxa de crescimento, em cultivo individual, dos agentes de biocontrole e fitopatógenos. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

3.2 Confrontação Direta

Houve diferença significativa tanto para os fatores isoladamente (*Trichoderma* e fitopatógenos), como para a interação entre eles ($p \leq 0,05$). Os isolados de *Trichoderma* avaliados reduziram o diâmetro médio das colônias dos seis isolados de *Pestalotiopsis*, em relação ao controle. O fungo fitopatogênico *Alternaria* sp. apresentou redução no crescimento quando confrontado com Tam01, Tam02, Ta e Tc, enquanto que, para *Cylindrocladium* sp., apenas o agente de biocontrole Tb reduziu o diâmetro médio da sua colônia (Tabela 1). A redução do crescimento de um fitopatógeno quando confrontado com um agente antagonista, como *Trichoderma*, pode ser atribuída à competição por espaço e nutrientes presentes no meio de cultura e/ou ao hiperparasitismo (VINALE et al., 2008).

Hadizadeh et al. (2009) e Baka (2010), ao avaliarem, *in vitro*, os agentes biocontrole *Trichoderma reesi* e *Trichoderma viride* sobre *Pestalotiopsis theae* também observaram redução no crescimento do fitopatógeno. Barman et al. (2015) avaliando os antagonistas *Trichoderma* spp., *Bacillus* sp. e *Pseudomonas* sp. no controle de *P. theae*, destacaram que, *T. viride* ocasionou o maior efeito fungistáticos, com cerca de 74,3% inibição. Kumhar et al.

(2016) testando vários isolados de *Trichoderma* spp. contra o *P. theae*, observaram que *T. asperellum* e *T. viride* ocasionaram 62,5% e 61,5% de inibição micelial, respectivamente.

| Tratamentos | Diâmetro Médio das Colônias (cm) | | | | | | | |
|-------------|----------------------------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|-----------|
| | Fitopatógenos | | | | | | | |
| | A(e) | C(e) | P(e) | P(ca) | P(c) | P(i) | P(p) | P(s) |
| Controle | 3,1 aD | 2,0 aE | 5,4 aC | 6,5 aB | 5,4 aC | 7,9 aA | 5,7 aC | 5,6 aC |
| Tam01 | 2,4 bD | 1,6 abE | 3,2 bC | 4,8 bA | 4,0 bcB | 5,2 cA | 3,6 bBC | 3,7 cBC |
| Tam02 | 2,4 bD | 1,4 abE | 3,5 bC | 4,7 bB | 4,1 bcC | 5,9 bA | 3,8 bC | 3,5 cC |
| Tam03 | 2,6 abC | 1,5 abD | 3,6 bB | 4,0 cB | 4,1 bcB | 5,2 cA | 3,9 bB | 4,0 bcB |
| Ta | 2,3 bD | 1,5 abE | 3,8 bBC | 4,4 bcB | 3,7 bcC | 5,9 bA | 3,5 bC | 4,4 bB |
| Tb | 2,5 abE | 1,4 bF | 3,5 bD | 4,5 bcB | 4,3 bcB | 5,4 bcA | 3,8 bCD | 4,2 bcBCD |
| Tc | 2,1 bD | 1,6 abD | 3,4 bC | 4,2 bcB | 3,7 bcBC | 5,3 bcA | 3,6 bC | 3,8 bcBC |
| Tce | 2,5 abD | 1,7 abE | 3,6 bC | 4,5 bcB | 3,5 cC | 5,3 bcA | 3,5 bC | 3,7 cC |
| CV(%) | 7,9 | | | | | | | |

Tabela 1. Diâmetro médio das colônias dos fitopatógenos submetidos aos diferentes isolados de *Trichoderma* pelo teste de confrontação direta.

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A (e): *Alternaria* sp. (eucalipto). C (e): *Cylindrocladium* sp. (eucalipto). P (e): *Pestalotiopsis* sp. (eucalipto). P (ca): *Pestalotiopsis* sp. (castanha do Brasil). P (c): *Pestalotiopsis* sp. (cumaru). P (i): *Pestalotiopsis* sp. (ipê amarelo). P (p): *Pestalotiopsis* sp. (paricá). P (s): *Pestalotiopsis* sp. (seringueira).

Redução no crescimento de *Cylindrocladium* quando confrontado com *Trichoderma* já foi relatada por diversos autores (FORTES et al., 2007; SANTOS et al., 2007 e MACIEL et al., 2012).

Com relação ao crescimento de *Alternaria* sp. as inibições máximas foram ocasionadas por *Trichoderma* Tc (32,3%) e por *Trichoderma* Ta (25,8%). Sarfraz et al. (2018) verificaram, após 192 horas, inibição no crescimento de *Alternaria solani* de 45% proporcionada por *Trichoderma hamatum*, acompanhado por *T. harzianum* (43%) e *T. viride* (37,3%).

Na literatura existem muitos trabalhos sobre a eficiência do *Trichoderma* no biocontrole de diferentes fungos fitopatogênicos (LOUZADA et al., 2009; BOMFIM et al., 2010; MACIEL et al., 2014; SILVA et al., 2017) e, os resultados desses estudos também demonstram o potencial de espécies de *Trichoderma* como agentes de biocontrole e, que o teste de cultura pareada é um dos primeiros ensaios realizados quando se faz uma seleção de isolados desse gênero para futuro uso no controle de doenças em plantas. Além disso, o crescimento rápido é uma característica desejável para um agente de biocontrole.

3.3 Produção de Compostos Tóxicos

Observou-se diferença significativa para os fatores isoladamente, bem como para a interação entre eles (isolados de *Trichoderma* x fitopatógenos). Analisando a interação entre os fatores, verificou-se que, todos os isolados de *Trichoderma* reduziram o diâmetro médio das colônias dos fitopatógenos, em relação ao controle, com exceção de *Trichoderma* Tam03 quando confrontado com *Alternaria* sp. e de *Trichoderma* Tc com *Cylindrocladium* sp. (Tabela 2).

Os agentes de biocontrole Tc e Tce proporcionaram reduções de 4,2cm no crescimento micelial de *Pestalotiopsis* sp. (seringueira) e, o isolado de *Trichoderma* Tce reduziu em 4,1cm o crescimento de *Pestalotiopsis* sp. proveniente de folhas de castanha do Brasil, em relação ao controle, correspondendo a 49,4% e 48,2 % de reduções no diâmetro médio das colônias desses fitopatógenos, respectivamente. As reduções observadas no diâmetro médio das colônias variaram de 0,2 cm a 1,7 cm para *Alternaria* sp. e de 0,4 cm a 1,0 cm para *Cylindrocladium* sp. A ação antagônica do *Trichoderma* pode estar associada à sua capacidade de produzir metabólitos voláteis e tóxicos que, dependendo do estímulo, será a resposta do metabolismo que levará a produção de compostos difusos que atuam interrompendo o crescimento micelial de fungos patogênicos (BONFIM et al., 2010; ISAIAS et al., 2014).

| Tratamentos | Diâmetro Médio das Colônias (cm) | | | | | | | |
|-------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|
| | C(e) | P(e) | P(ca) | P(c) | P(i) | P(p) | P(s) | |
| Controle | 3,6 aD | 7,9 aB | 8,5 aA | 7,5 Ab | 8,5 aA | 8,5 aA | 8,5 aA | 8,5 aA |
| Tam01 | 3,0 bcD | 5,5 dA | 5,0 bcB | 5,4 deAB | 4,9 cdB | 4,9 cB | 5,1 bcAB | 5,1 bcAB |
| Tam02 | 3,1 bcC | 6,1 cA | 4,9 bcdB | 5,7 cdA | 4,9 cdB | 5,0 cB | 5,0 bcB | 5,0 bcB |
| Tam03 | 3,1 bcD | 6,8 bA | 4,8 cdB | 6,8 bA | 4,7 dB | 4,9 cB | 5,0 cB | 5,0 cB |
| Ta | 2,6 cC | 5,6 cdAB | 5,3 bcB | 5,9 cA | 5,9 bA | 6,0 bA | 5,5 bB | 5,5 bB |
| Tb | 3,0 bcC | 5,2 dA | 5,0 bcAB | 5,1 eAB | 4,8 cdAB | 4,7 cB | 4,8 cdB | 4,8 cdB |
| Tc | 3,2 abE | 7,1 bA | 5,4 bB | 6,8 bA | 5,0 cdBC | 4,7 cCD | 4,3 dD | 4,3 dD |
| Tce | 2,8 bcF | 5,4 dAB | 4,4 dD | 5,7 cdA | 5,2 cBC | 4,8 cCD | 4,3 dD | 4,3 dD |
| CV(%) | 4,3 | | | | | | | |

Tabela 2. Diâmetro médio das colônias dos fitopatógenos submetidos aos diferentes isolados de *Trichoderma* pelo teste de produção de compostos tóxicos.

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A (e): *Alternaria* sp. (eucalipto). C (e): *Cylindrocladium* sp. (eucalipto). P (e): *Pestalotiopsis* sp. (eucalipto). P (ca): *Pestalotiopsis* sp. (castanha do Brasil). P (c): *Pestalotiopsis* sp. (cumaru). P (i): *Pestalotiopsis* sp. (ipê amarelo). P (p): *Pestalotiopsis* sp. (paricá). P (s): *Pestalotiopsis* sp. (seringueira).

A produção de metabolitos tóxicos está como os mais importantes, dentre os mecanismos de antibiose, realizados por *Trichoderma*, mostrando excelente potencial antagonista contra uma ampla gama de fungos fitopatogênicos em seus estudos *in vitro* (KASHYAP et al. (2017).

3.4 Produção de Compostos Voláteis

Todos os isolados de *Trichoderma* avaliados produziram algum composto volátil que ocasionou redução no diâmetro médio das colônias de *Alternaria* sp. (Tabela 3). A diminuição no crescimento desse fitopatógeno variou de 1,4 cm a 2,5 cm, correspondendo a 23,3% e 41,7% de redução, respectivamente.

Diferente do observado para *Pestalotiopsis* spp. nos testes de cultura pareada e compostos tóxicos, nem todos os isolados de *Trichoderma* testados reduziram o crescimento micelial dos isolados desse gênero fúngico, em relação ao controle. *Pestalotiopsis* sp. obtidos de ipê amarelo e paricá apresentaram sensibilidade aos compostos voláteis produzidos apenas por Tam02 e Tc, com as maiores reduções no diâmetro médio das colônias de 1,4 cm e 1,2 cm, para *Pestalotiopsis* sp. do ipê amarelo e paricá, respectivamente.

Amin et al. (2010) relatam que, muitos estudos demonstram o efeito da volatilidade de compostos fungistáticos, produzidos pelo metabolismo secundário de *Trichoderma* spp., afetam o crescimento de vários fitopatogênicos; no entanto, essa característica é dependente das condições de crescimento e do estágio de desenvolvimento dos indivíduos desafiados, além disso cada fitopatógeno pode responder de forma diferente a esses compostos voláteis. De acordo com Anees et al. (2010), esse resultado está ligado a uma linha funcional caracterizada pelo modo de ação do *Trichoderma* presente em um meio, definida pela diversidade da interação inter e intraespecífica do antagonista e o patógeno desafiado.

| Tratamentos | Diâmetro Médio das Colônias (cm) | | | | | | | |
|-------------|----------------------------------|---------|-----------|----------|---------|---------|----------|----------|
| | Fitopatógenos | | | | | | | |
| | A (e) | C (e) | P (e) | P (ca) | P (c) | P (i) | P (p) | P (s) |
| Controle | 6,0 aD | 3,4 aE | 7,3 aBC | 8,3 aAB | 6,8 aCD | 8,5 aA | 6,7 aCD | 8,5 aA |
| Tam01 | 4,6 bC | 2,4 abD | 5,5 bcdBC | 7,1 abcA | 5,9 abB | 7,6 abA | 5,8 abBC | 7,8 abA |
| Tam02 | 3,8 bC | 2,6 abD | 6,3 abAB | 7,4 abA | 5,7 abB | 7,2 bA | 5,5 bB | 7,2 bcA |
| Tam03 | 4,1 bE | 3,0 abF | 5,8 bcCD | 7,1 bcB | 5,4 bD | 8,5 aA | 5,6 abD | 6,9 bcBC |
| Ta | 3,5 bC | 2,0 bD | 5,8 bcB | 6,5 bcdB | 5,5 bB | 7,7 abA | 5,7 abB | 7,8 abA |
| Tb | 4,6 bD | 2,8 abE | 6,1 bcBC | 7,2 abcA | 5,3 bCD | 7,7 abA | 5,7 abCD | 7,0 bcAB |

| | | | | | | | | |
|-------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|----------|
| Tc | 3,8 bC | 2,5 abD | 5,1 cdB | 5,8 dB | 4,8 bBC | 7,1 bA | 5,5 bB | 7,4 abCA |
| Tce | 4,2 bC | 2,1 bD | 4,5 dC | 6,2 cdB | 5,3 bBC | 8,5 aA | 6,0 abB | 6,3 cB |
| CV(%) | 9,4 | | | | | | | |

Tabela 3. Diâmetro médio das colônias dos fitopatógenos submetidos aos diferentes isolados de *Trichoderma* pelo teste de produção de compostos voláteis.

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A (e): *Alternaria* sp. (eucalipto). C (e): *Cylindrocladium* sp. (eucalipto). P (e): *Pestalotiopsis* sp. (eucalipto). P (ca): *Pestalotiopsis* sp. (castanha do Brasil). P (c): *Pestalotiopsis* sp. (cumaru). P (i): *Pestalotiopsis* sp. (ipê amarelo). P (p): *Pestalotiopsis* sp. (paricá). P (s): *Pestalotiopsis* sp. (seringueira).

Meena et al. (2017) observaram que, os compostos voláteis produzidos por *T. harzianum* e *T. viride*, ocasionaram inibição no crescimento micelial de *A. alternata* em cerca de 62,5% e 60%, respectivamente. Gomes et al. (2001) também relataram a sensibilidade de *C. spathulatum* por metabólitos voláteis produzidos por *Trichoderma* spp. - T12 e *Trichoderma* spp. - TSS9, reduzindo em média 5,5 cm e 5,9 cm o seu crescimento, em relação ao controle, correspondendo a 76,8% e 81,5% de reduções no diâmetro das colônias deste fitopatógeno, respectivamente.

Carvalho Filho (2008) estudando o potencial de 12 isolados de *Trichoderma* spp. no controle da mancha foliar de *Eucalyptus* sp., causada por *Cylindrocladium scoparium* em teste de exposição do fitopatógeno a possíveis metabólitos tóxicos e voláteis, constatou pouca atividade de inibição no crescimento da colônia fúngica desse fungo, em relação aos resultados obtidos no teste de confrontação direta.

Estudos realizados por Al-Ameen et al. (2017) com *Pestalotiopsis disseminata* isolado de *Musa sapientum* L., demonstraram que, *T. viride* ocasionou maior inibição no crescimento radial do fitopatógeno quando foi avaliado pelo teste de produção de metabólitos tóxicos, ocasionando 77,4% de inibição, seguido das avaliações pelos testes de produção de metabólitos voláteis, com efeito inibitório de 75,6%, e confrontação direta (51,5% de inibição).

Outros trabalhos já foram realizados demonstrando a ação dos diferentes mecanismos de ação produzidos por espécies de *Trichoderma* para o controle de diferentes fitopatógenos (REDDY et al., 2014; JOHN et al., 2015; SILVA et al., 2017). No entanto, os diferentes resultados relatados nos testes *in vitro* devem ao fato que, apesar do antagonismo ser uma propriedade singular do gênero *Trichoderma*, sua capacidade para produzir metabólitos secundários, com efeito fungistático, pode variar entre isolados da mesma espécie, uma vez que cada uma podem exibir distintos potenciais de biocontrole em função dos compostos antifúngicos secretados e da capacidade de resistência do fitopatógeno desafiado (ANEES et al., 2010; LORITO et al., 2010).

Em relação aos diferentes mecanismos de ação utilizados pelos isolados de *Trichoderma* avaliados no trabalho para o controle, *in vitro*, dos fitopatógenos, observou-se que, a eficiência de cada mecanismo foi variável em relação aos fungos fitopatogênicos. No entanto, alguns isolados do agente de biocontrole ocasionaram efeito inibitório sobre o crescimento dos fitopatógenos, independente do mecanismo por ele utilizado (Tabela 4).

Estudos mostram que a associação de antibióticos a outros mecanismos, como por exemplo, a competição, tornam-se mais eficiente do que se apresentarem apenas um único mecanismo de defesa (BETTIOL e GHINI, 1995; HOWELL, 2003); uma vez que a ação conjunta desses fatores proporcionam um nível de antagonismo mais expressivo devido a produção de enzimas e metabolitos secundários, voláteis e não voláteis, aliados ao rápido padrão de crescimento atuarem sinergicamente em um complexo sistema biológico, envolvendo a colonização do substrato e competição por seus nutrientes; além da detecção, parasitismo e degradação da parede de fitopatógenos alvos durante o processo antibiose conferindo, desta forma, vantagens na seleção do *Trichoderma* como agentes de biocontrole (ÁVILA et al., 2005; QUALHATO et al., 2013; RAO et al., 2016).

| | | Mecanismos de Ação de <i>Trichoderma</i> Fitopatógenos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|--|---|---|----|---|---|---|---|---------------------|---|---|----|---|---|---|---|-------------------|---|---|----|---|---|---|---|--------------------|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| Tratamentos | | Taxa de Crescimento | | | | | | | | Confrontação Direta | | | | | | | | Compostos Tóxicos | | | | | | | | Compostos Voláteis | | | | | | | | | | | | | | | |
| Isolados de <i>Trichoderma</i> | | A | C | P | P | P | P | P | P | A | C | P | P | P | P | P | P | P | P | A | C | P | P | P | P | P | P | P | P | A | C | P | P | P | P | P | P | P | P | | |
| | e | e | e | e | ca | c | i | p | s | e | e | e | ca | c | i | p | s | e | e | e | ca | c | i | p | s | e | e | e | ca | c | i | p | s | e | e | e | ca | c | i | p | s |
| T09 | | + | + | + | + | + | + | + | + | = | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | = | + | = | = | = | = | = | = | = | | |
| T12 | | + | + | + | + | + | + | + | + | = | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | = | + | = | = | = | = | = | = | = | | |
| T52 | | + | + | + | + | = | + | + | + | = | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | = | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Ta | | + | + | + | = | + | + | + | + | = | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | = | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Tb | | + | + | + | + | + | + | + | + | = | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | = | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Tc | | + | + | + | + | + | + | + | + | = | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | = | + | + | + | + | + | + | + | + | + | = | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Tee | | + | + | + | + | = | + | + | + | = | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | = | = | | | |

Tabela 4. Efeito dos mecanismos de ação dos isolados de *Trichoderma* spp. sobre os diferentes fitopatógenos confrontados.

(+) resultado superior ao do fitopatógeno controle. (=) resultado semelhante ao do fitopatógeno controle. Ae: *Alternaria* sp. (eucalipto). Ce: *Cylindrocladium* sp. (eucalipto). Pe: *Pestalotiopsis* sp. (eucalipto). Pca: *Pestalotiopsis* sp. (castanha do Brasil). Pc: *Pestalotiopsis* sp. (cumaru). Pi: *Pestalotiopsis* sp. (ipê amarelo). Pp: *Pestalotiopsis* sp. (paricá). Ps: *Pestalotiopsis* sp. (seringueira).

Análises qualitativas quanto quantitativas dos metabólitos secundários produzidos por diferentes isolados do gênero *Trichoderma* são extremamente importantes para seleção de agentes biologicamente ativos no controle de fitopatógenos, uma vez que os mecanismos empregados por esse antagonista são muito complexos e sua atuação varia conforme a interação do agente de biocontrole, do patógeno e da planta hospedeira (EL-HASSAN et al., 2009)

O estudo dos metabólitos secundários de *Trichoderma* pode viabilizar a aquisição de novos fertilizantes e pesticidas baseado em compostos bioativos, podendo apresentar um impacto significativo sobre o manejo de doenças em plantas (VINALE et al., 2009).

4 | CONCLUSÃO

Os isolados de *Trichoderma* avaliados são potenciais agentes de biocontrole, *in vitro*, dos fitopatógenos confrontados, utilizando diferentes mecanismos de ação. A produção de compostos tóxicos foi o mecanismo de ação que reduziu o crescimento micelial da maioria dos fungos fitopatogênicos utilizados no trabalho. O efeito promissor encontrado para os isolados de *Trichoderma* utilizados nos testes *in vitro* precisa ser avaliado em condições *in vivo* para referendar o potencial como agentes de biocontrole desses fungos fitopatogênicos.

REFERÊNCIAS

- AL-AMEEN, M. D.; SHAMSI, S.; HOSEN, S.; BASHAR, M. A. Antagonistic potential of soil fungi against post-harvest pathogenic fungi of *Musa sapientum* L. **Bangladesh Journal of Botany**, 46, 733-738, 2017.
- AMIN, F.; RAZDAN, V. K.; MOHIDDIN, F. A.; BHAT, K. A.; SHEIKH, P. A. J. "Effect of volatile metabolites of *Trichoderma* species against seven fungal plant pathogen in vitro". **Journal Phytology**, 2(10), 34-37, 2010.
- ANEES, M.; TRONSMO, A.; EDEL-HERMANN, V.; HJELJORD, C.; HÉ-RAUD, C.; STEINBERG, C. Characterization of field isolates of *Trichoderma* antagonistic against *Rhizoctonia solani*. **Fungal Biology**, 114(9), 691–701, 2010.
- ÁVILA, Z. R.; CARVALHO, S. S.; BRAÚNA, L. M.; GOMES, D. M. P. A.; SILVA, M. C. F.; MELLO, S. C. M. M. **Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. antagonísticos a *Sclerotium rolfsii* e *Sclerotinia sclerotiorum***, 2005.
- BAKA, Z. A. M. Antifungal activity of six Saudi medicinal plant extracts against five phytopathogenic fungi. Archives Phytopathol. **Plant Protect**, 43(8), 736-743, 2010.
- BARMAN, H.; ROY, A.; DAS, S. K. Evaluation of plant products and antagonistic microbes against grey blight (*Pestalotiopsis theae*), a devastating pathogen of tea. **African Journal of Microbiology Research**, 9(18), 1263-1267, 2015.
- BETTIOL, W. **Controle Biológico de Doenças de Plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p.388.
- BETTIOL, W.; GHINI, R. Controle Biológico. In: Bergamin, A. F.; Kimati, H.; Amorin, L. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1995. p.717-728.
- BIAN, R.; CHENG, K.; ZHENG, J.; LIU, X.; LIU, Y. Does metal pollution matter with C retention by rice soil? **Scientific Reports**, 5 (13233), 1-7, 2015.
- BŁASZCZYK, L.; BASIŃSKA-BARCZAK, A.; ÓWIEK-KUPCZYŃSKA, H.; GROMADZKA, K.; POPIEL, D.; STĘPIEŃ, Ł. Suppressive Effect of *Trichoderma* spp. on toxigenic *Fusarium* species. **Polish Journal of Microbiology**, 66(1), 85–100, 2017.

BOMFIM, M. P.; SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; ALMEIDA, S. S.; SOUZA, I. V. B.; DIAS, N. O. Avaliação antagonista *in vitro* e *in vivo* de *Trichoderma* spp. a *Rhizopus stolonifer* em maracujazeiro amarelo. **Summa Phytopathologica**, 36(1), 61-67, 2010.

CARVALHO FILHO, M. R. ***Trichoderma* spp. como agente de biocontrole de *Cylindrocladium scoparium* e como promotor de crescimento em mudas de eucalipto**. Brasília, Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – UnB, 2008.

DONOSO, E. Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* em viveiro. **Bosque**, 29(1), 52-57, 2008.

EL-HASSAN, A.; WALKER, F.; SCHÖNE, J.; BUCHENAUER, H. Detection of viridifungin A and other antifungal metabolites excreted by *Trichoderma harzianum* active against different plant pathogens. **European Journal of Plant Pathology**, 124(3), 457–470, 2009.

FORTES, F. O.; SILVA, A. C. F.; ALMANÇA, M. A. K.; TEDESCO, S. B. Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus* sp. por *Trichoderma* spp. **Revista Árvore**, 31(2), 221-228, 2007.

GOMES, N. S. B.; GRIGOLLET JUNIOR, A.; AUER, C. G. Seleção de antagonistas para controle de *Cylindrocladium spathulatum* em erva mate. **Boletim de Pesquisa Florestal**, 43(1), 123-128, 2001.

GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; SANTOS, A. F.; AUER, C. G. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. **Revista Floresta**, 30(1), 155-165, 2000.

HADIZADEH, I.; PEIVASTEIGAN, B.; HAMZEHZARGHANI, H. Antifungal activity of essential oils from some medicinal plants of Iran against *Alternaria alternata*. **American Journal of Applied Sciences**, 6(5), 857-861, 2009.

HOWELL, C. R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The History and evolution of current concepts. **Plant Disease**, 87(1), 4-10, 2003.

ISAIAS, C. O.; MARTINS, I.; SILVA, J. B. T.; SILVA, J. P.; MELLO, S. C. M. Ação antagonista e de metabólitos bioativos de *Trichoderma* spp. contra os patógenos *Sclerotium rolfsii* e *Verticillium dahliae*. **Summa Phytopathol**, 40(1), 34-41, 2014.

JOHN, N. S.; ANJANADEVII, I. P.; NATH, V. S.; SANKAR, S. A.; JEEVA, M. L.; JOHN, K. S.; MISRA, R. S. Characterization of *Trichoderma* isolates against *Sclerotium rolfsii*, the collar rot pathogen of *Amorphophallus* – A polyphasic approach. **Biological Control**, 90(1), 164–172, 2015.

KASHYAP, P. L.; RAI, P.; SRIVASTAVA, A. K.; KUMAR, S. *Trichoderma* for climate resilient agriculture. **World Journal Microbiol Biotechnol**, 33(8), 155, 2017.

KUMHAR, K. C.; BABU, A.; BORDOLOI, M.; BENARJEE, P.; RAJBONGSHI, H. Comparative Bioefficacy of Fungicides and *Trichoderma* spp. against *Pestalotiopsis theae*, Causing Grey Blight in Tea (*Camellia* sp.): An In Vitro Study. **International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology**, 3(4), 20-27, 2016.

LILLY, G. V.; BARNETT, H. L. **Physiology of the fungi**. New York: McGraw-Hill, 1951.

LÓPEZ-BUCIO, J.; PELAGIO-FLORES, R.; HERRERA-ESTRELLA, A. *Trichoderma* as biostimulant: exploiting the multilevel properties of a plant beneficial fungus. **Scientia Horticulturae**, 196(1), 109–123, 2015.

LORITO, M.; WOO, S. L.; HARMAN, G. E.; MONTE, E. Translational research on *Trichoderma*: from 'omics to the field. **Annual Review Phytopathology**, 48(1), 395–417, 2010.

LOUZADA, G. A. S.; CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JÚNIOR, M.; MARTINS, I.; BRAÚNA, L. M. Potencial antagonístico de *Trichoderma* spp. originários de diferentes agroecossistemas contra *Sclerotinia sclerotiorum* e *Fusarium solani*. **Biota Neotropica**, 9(3), 145-149, 2009.

MACHADO, D. F. M.; TAVARES, A. P.; LOPES, S. J.; SILVA, A. C. F. *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de Cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). **Revista Árvore**, 39(1), 167-176, 2015.

MACIEL, C. G.; WALKER, C.; MUNIZ, M. F. B.; ARAÚJO, M. M. Antagonismo de *Trichoderma* spp. e *Bacillus subtilis* (UFV3918) a *Fusarium sambucinum* em *Pinus elliottii* Engelm. **Revista Árvore**, 38(3), 505-512, 2014.

MACIEL, C. G.; LAZAROTTO, M.; MEZZOMO, R.; POLETO, I.; MUNIZ, M. F. B.; LIPPERT, D. B. *Trichoderma* spp. no biocontrole de *Cylindrocladium candelabrum* em mudas de *Eucalyptus saligna*. **Revista Árvore**, 36(5), 825-832, 2012.

MARTINEZ-MEDINA, A.; ALGUACIL, M. D. M.; PASCUAL, J. A.; VAN WEES, S. C. Phytohormone profiles induced by *Trichoderma* isolates correspond with their biocontrol and plant growthpromoting activity on melon plants. **Journal of Chemical Ecology**, 40(7), 804-815, 2014.

MEENA, M.; SWAPNIL, P.; ZEHRA, A.; DUBEY, M. K.; UPADHYAY, R. S. Antagonistic assessment of *Trichoderma* spp. by producing volatile and non-volatile compounds against different fungal pathogens. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, 50(1), 629-648, 2017.

MOREIRA, S. S. **Aspectos do desenvolvimento em feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculados com *Trichoderma* spp.** Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal) - UFG, 2014.

MYERS, J. P.; ANTONIOU, M. N.; BLUMBERG, B.; CARROLL, L.; COLBORN, T.; EVERETT, L. G.; HANSEN, M.; LANDRIGAN, P. J.; LANPHEAR, B. P.; MESNAGE, R.; VANDENBERG, L. N.; SAAL, F. S. V.; WELSHONS, W. V.; BENBROOK, C. M. Concerns over use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures: a consensus statement. **Environmental health: a global access science**, 15(19), 1-13, 2016.

QUALHATO, T. F.; LOPES, F. A. C.; STEINDORF, A. S.; BRANDÃO, R. S.; JESUINO, R. S.; ULHOA, C. J. Mycoparasitism studies of *Trichoderma* species against three phytopathogenic fungi: evaluation of antagonism and hydrolytic enzyme production. **Biotechnol Lett.** 35(9), 1461–1468, 2013.

RAO, K. L. N. M.; RAJU, K. S.; RAVISANKAR, H. Cultural conditions on the production of extracellular enzymes by *Trichoderma* isolates from tobacco rhizosphere. **Brazilian Journal of Microbiology**, 47(1), 25-32, 2016.

REDDY, B. N.; SARITHA, K. V.; HINDUMATHI, A. In vitro screening for antagonistic potential of seven species of *Trichoderma* against different plant pathogenic fungi. **Research Journal of Biology**, 2(1), 29–36, 2014.

SANTOS, R. P.; CARVALHO FILHO, M. R.; MACEDO, M. A.; MARQUES, G. A.; MARTINS, I.; MELLO, S. C. M. **Inibição do crescimento de *Cylindrocladium in vitro* por isolados de *Trichoderma***. 2007. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CENARGEN/29590/1/ct068.pdf>>. Acesso em: jun. 2018.

SARFRAZ, M.; KHAN, S. A.; MOOSA, A.; FARZAND, A.; ISHAQ, U.; NAEEM, I.; KHAN, W. A. Promising antifungal potential of selective botanical extracts, fungicides and *Trichoderma* isolates against *Alternaria solani*. **Cercetări Agronomice în Moldova**, 51(1), 65-74, 2018.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res.**, 11(39), 3733-3740, 2016.

SILVA, J. A. T.; MEDEIROS, E. V.; SILVA, J. M.; TENÓRIO, D. A.; MOREIRA, K. A.; NASCIMENTO, T. C. E. S.; SOUZA-MOTTA, C. Antagonistic activity of *Trichoderma* spp. against *Scytalidium lignicola* CMM 1098 and antioxidant enzymatic activity in cassava. **Phytoparasitica**, 45(2), 219-225, 2017.

SILVA, J. B. T.; MELLO, S. C. M. **Utilização de *Trichoderma* no controle de fungos fitopatogênicos**. 2007. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CENARGEN/29733/1/doc241.pdf>>. Acesso em: nov. 2018.

VINALE, F.; GHISALBERTI, E. L.; SIVASITHAMPARAM, K.; MARRA, R.; RITIENI, A.; FERRACANE, R.; WOO, S.; LORITO, M. Factors affecting the production of *Trichoderma harzianum* secondary metabolites during the interaction with different plant pathogens. **Letters in Applied Microbiology**, 48(6), 705-711, 2009.

VISSER, A.; KROES, J.; VAN, V. M. T. H.; BLENKINSOP, S.; FOWLER, H. J.; BROERS, H. P. Climate change impacts on the leaching of a heavy metal contamination in a small lowland catchment. **Journal of Contaminant Hydrology**, 127(1), 47-64, 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acanthocephala 127, 128, 131, 133, 134, 137
Acidente Domésticos 9, 16
Aclimação Aquática 9, 8
Agentes de biocontrole 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 63, 64
Amazônia 10, 6, 9, 14, 15, 104, 119, 122, 127, 128, 135, 136, 137, 138
Animais silvestres 120, 121, 122, 124, 126
Anticoagulante 10, 11, 25, 26, 28, 36, 40, 41, 44, 49, 51
Antioxidante 27, 80, 81, 82, 86, 158, 161, 164, 165, 173, 174
Atividade antimicrobiana 9, 29, 31, 41, 43, 44, 48, 49, 52

B

Biologia Experimental 9, 8

C

Chrysobalanus icaco L. Antimicrobiano 26
Cirurgia Bariátrica 9, 69, 70
Coagulação sanguínea 9, 28, 40, 41, 42
Coleta de resíduos sólidos 9, 105, 110, 117
Colossoma macropomum 8, 9, 14
Comunidade 10, 1, 2, 4, 5, 6, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 131, 140, 141, 142
Controle Alternativo 54
Copaifera pubiflora 11, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51
Cordia Salicifolia 10, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39
Criança 16, 17, 20, 22, 23, 24

E

Ecotoxicologia 10, 7, 8, 14, 80, 82
Ecotoxicologia Comportamental Aquática 8
Ensino-aprendizagem 9, 1, 2, 5, 90, 91, 92, 93, 98, 140
Ensino de Botânica 90, 93, 104, 139
Escola 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 38, 39, 92, 95, 96, 97, 99, 101, 103, 104, 127, 140, 141, 142, 144, 146, 155
Espécies Arbóreas 54
Extrato vegetal 41, 84

F

Família 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 17, 23, 27, 127, 129, 169, 173, 182

Financiamento 12, 139, 141, 145

Fitoproteção 80

Fungos 9, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 67, 120, 127, 129, 190

G

Gestão Pública 9, 105

L

Liposarcus pardalis 12, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

M

Meio Ambiente 9, 54, 64, 89, 99, 106, 107, 115, 116, 123, 139, 140, 141, 142, 144

Mucosa Intestinal 9, 69, 70, 74, 131

Mycobacterium 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126

P

Parasita 127, 129, 131, 132, 133, 134

Parede Intestinal 68, 69, 73

Perfil Epidemiológico 9, 16, 17

Plantas medicinais 9, 26, 27, 38, 39, 41, 42, 52, 158, 164, 165, 171, 173, 182, 183

Políticas Públicas 9, 101, 139, 145

S

Símios 119, 122

Sistemas de Informação Geográfica 105

T

Tabaqui 7, 8, 9, 14

TNT 80, 81, 88, 89

Trato intestinal 12, 127, 129, 131, 132, 133, 134

Consolidação do Potencial Científico e Tecnológico das Ciências Biológicas 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Consolidação do Potencial Científico e Tecnológico das Ciências Biológicas 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 