



Júlio César Ribeiro
(Organizador)

**A face
transdisciplinar
das ciências agrárias**

Atena
Editora
Ano 2021



Júlio César Ribeiro
(Organizador)

A face transdisciplinar das ciências agrárias

 **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
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
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale 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
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
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª 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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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 de 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 Federal 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

A face transdisciplinar das ciências agrárias

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Júlio César Ribeiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F138 A face transdisciplinar das ciências agrárias / Organizador
Júlio César Ribeiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-391-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.917211008>

1. Ciências agrárias. I. Ribeiro, Júlio César
(Organizador). II. Título.

CDD 630

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

A obra “A Face Transdisciplinar das Ciências Agrárias” vem ao encontro da necessidade das Ciências Agrárias em suprir as demandas transdisciplinares na construção do conhecimento através de uma visão menos compartimentalizada.

Dividida em dois volumes que contam com 28 capítulos cada, abordam primeiramente assuntos referentes a época de semeadura e efeitos de diferentes sistemas de plantio na germinação de sementes, utilização de microrganismos no desenvolvimento de plantas e controle de pragas, e avaliação do uso de resíduos na agricultura, dentre outros. Em seguida são tratados assuntos referentes ao bem-estar animal, e características de produtos de origem animal. Na terceira e última parte, são expostos assuntos voltados ao acesso às políticas públicas, reforma agrária e desenvolvimento rural.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores vinculados às diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão do Brasil e exterior, por compartilharem seus estudos tornando possível a elaboração deste e-book.

Esperamos que a presente obra possa estimular a intercomunicação das mais diversas áreas das Ciências Agrárias em prol da ciência e pesquisa, suprimindo as mais variadas demandas de conhecimento.

Boa leitura!

Júlio César Ribeiro


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A IMPORTÂNCIA DA ÉPOCA DE SEMEADURA PARA O SUCESSO DA CULTURA DA SOJA

Líliã Sichmann Heiffig-del Aguila

Sabrina Moncks da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110081>


CAPÍTULO 2..... 6

PRODUTIVIDADE E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA BRS TRACAJÁ SOB DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTAS NO CERRADO DA AMAZÔNIA SETENTRIONAL

Oscar José Smiderle

Aline das Graças Souza

Daniel Gianluppi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110082>

CAPÍTULO 3..... 14

VARIETADES DE MILHO SUBMETIDAS AO ALAGAMENTO NO ESTÁDIO INICIAL DE DESENVOLVIMENTO: FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA COMO INDICATIVO DE ESTRESSE E CRESCIMENTO

Daniela Marques Correia

Cristina Moll Hüther

Jóice Azeredo Silva


Natália Fernandes Rodrigues

Ramonn Diego Barros de Almeida

Leonardo da Silva Hamacher

Roberta Jimenez de Almeida Rigueira


Carlos Rodrigues Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110083>

CAPÍTULO 4..... 26

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOLIAR COM MANGANÊS NA PRODUTIVIDADE DA SOJA TRANSGÊNICA RR

Alexandre Garcia Rezende

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110084>

CAPÍTULO 5..... 31


INDICADORES DE SOLO E CLIMA PARA O CULTIVO DE NOGUEIRA-PECÃ NO SUL DO BRASIL: BASE PARA ZONEAMENTO EDAFOCLIMÁTICO

José Maria Filippini Alba

Marcos Silveira Wrege

Ivan Rodrigues de Almeida

Carlos Roberto Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110085>

CAPÍTULO 6..... 43

EFEITO DA DECLIVIDADE NA DEPOSIÇÃO DE FERTILIZANTE GRANULADO EM DOSADOR ACANALADO


Gabriel Ganancini Zimmermann

Daniel Savi

Samir Paulo Jasper

Leonardo Leônidas Kmiecik

Lauro Strapasson Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110086>

CAPÍTULO 7..... 49

EFEITO DA VELOCIDADE NA DISTRIBUIÇÃO DE SOJA EM BANCADA ELETRÔNICA


Daniel Savi

Gabriel Ganancini Zimmermann

Samir Paulo Jasper

Leonardo Leônidas Kmiecik

Lauro Strapasson Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110087>

CAPÍTULO 8..... 54

ANÁLISE COMPARATIVA DE DIFERENTES MODOS DE APLICAÇÃO DA INOCULAÇÃO E CO-INOCULAÇÃO COM USO DE INOCULANTES COMERCIAIS EM SOJA

Ivana Marino Bárbaro-Torneli

Elaine Cristine Piffer Gonçalves


Anita Schmidek

Marcelo Henrique de Faria

Fernando Bergantini Miguel

José Antonio Alberto da Silva

Regina Kitagawa Grizotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110088>

CAPÍTULO 9..... 69

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS NA REDUÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Aspergillus sp*

Esmeraldo Dias da Silva

Vanessa Costa Souza

Ana Rosa Peixoto


Emanoella Ellen de Sá Santos

Bruno Gabriel Amorim Barros

Auxiliadora de Sena Silva

Anna Luísa Paim Martins

Aurieles dos Santos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9172110089>

CAPÍTULO 10..... 80

INOCULAÇÃO ANTECIPADA DE SOJA “ON FARM” UTILIZANDO DIFERENTES

INOCULANTES, PROTETORES E PACOTE TECNOLÓGICO DA BASF. SAFRA 2018/19


Ivana Marino Bárbaro-Torneli
Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Anita Schmidek
Marcelo Henrique de Faria
Fernando Bergantini Miguel
José Antonio Alberto da Silva
Regina Kitagawa Grizotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100810>

CAPÍTULO 11..... 97

CARACTERIZAÇÃO DE ISOLAMENTO DE *TRICHODERMA* ENDOFÍTICO DE RAIZ DE YERBA MATE COMO MICRORGANISMOS POTENCIAIS QUE PROMOVEM O CRESCIMENTO DE PLANTA


Ana Clara López
Adriana Elizabet Alvarenga
Pedro Darío Zapata
María Flavia Luna
Laura Lidia Villalba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100811>

CAPÍTULO 12..... 108

RESÍDUOS DA CINZA DA CASCA DE ARROZ: CONTEXTO E ALTERNATIVAS


Mariana Vieira Coronas
Amanda Rampelotto de Azevedo
Viviane Dal-Souto Frescura
Paulo Ademar Avelar Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100812>

CAPÍTULO 13..... 121

COMPOSTO ORGÂNICO DE ALCATRÃO VEGETAL NA PRODUÇÃO DE ALFACE


Anna Kelly Severino Santos
Fábio Vitor Gonçalves Pereira
Ismael Rodrigues Silva
Taine Teotônio Teixeira da Rocha
Rafael Carlos dos Santos
Alisson José Eufrásio de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100813>

CAPÍTULO 14..... 130

CULTIVO DA PITAYA : REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Maryanna de Jesus Vasconcelos
Sílvia Barroso Gomes Souto
Cid Tacaoca Muraishi
Daisy Parente Dourado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100814>


CAPÍTULO 15..... 140

INFLUÊNCIA DA MISTURA DE HERBICIDAS 2,4D E GLIFOSATO NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA SOJA

Luis Froes Michelin

Renan Mateus Leite

Wendel Cabral Mendes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100815>

CAPÍTULO 16..... 151

PANORAMA DO MERCADO DE HORTALIÇAS ESPECIAIS (MINI E BABY) NO BRASIL: UMA BREVE REVISÃO

Kattiely Wruck


Joab Luhan Ferreira Pedrosa

Fábio Luiz de Oliveira

Lidiane dos Santos Gomes Oliveira

Amanda Dutra de Vargas

Tiago Pacheco Mendes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100816>


CAPÍTULO 17..... 161

A FISIOTERAPIA NA REABILITAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA DA DOENÇA DO DISCO INTERVERTEBRAL TORACOLOMBAR DE GRAU CINCO EM CÃO DA RAÇA DACHSHUND: RELATO DE CASO

Nathalia de Souza Vargas

Juliana Voll

Marcelo de Lacerda Grillo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100817>

CAPÍTULO 18..... 177

FATORES CLIMÁTICOS NO PLANEJAMENTO E AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO ANIMAL

Fabiane de Fátima Maciel

Carlos Eduardo Alves Oliveira

Rafaella Resende Andrade

Leonardo França da Silva


Maria Angela de Souza

João Antônio Costa do Nascimento

Fernanda Campos de Sousa

Ilda de Fátima Ferreira Tinôco

Richard Stephen Gates

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100818>

CAPÍTULO 19..... 185


AVICULTURA DE PRECISÃO: MAPEAMENTO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM A PRODUTIVIDADE DAS AVES DE POSTURA

Leticia Almeida Sorano

Maycom Dias de Lima

Grazieli Suszek

Ana Flávia Basso Royer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100819>

CAPÍTULO 20..... 197

ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS HIERÁRQUICOS DA LEPTOSPIROSE NO RECIFE/PE

Jucarlos Rufino de Freitas


Mickaelle Maria de Almeida Pereira

Leika Irabele Tenório de Santana

Ruben Vivaldi Silva Pessoa

Cristiane Rocha Albuquerque

Moacyr Cunha Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100820>

CAPÍTULO 21..... 204

ÁREAS COM FAVORABILIDADE MENSAL À OCORRÊNCIA DE DROSÓFILA DA ASA MANCHADA NO BRASIL

Rafael Mingoti

Maria Conceição Peres Young Pessoa


Jeanne Scardini Marinho-Prado

Catarina de Araújo Siqueira

Giovanna Galhardo Ramos

Barbara de Oliveira Jacomo

Tainara Gimenes Damaceno

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100821>

CAPÍTULO 22..... 219

QUANTIFICAÇÃO DE ÁGUA EM CARÇAÇAS CONGELADAS DE FRANGO – REVISÃO DE LITERATURA

Adriano Melo de Queiroz

Henrique Jorge de Freitas

Cassio Toledo Messias

Bruna Laurindo Rosa

Edivaldo Nunes Gonçalo


Lidianne Assis Silva

Patrícia Gelli Feres de Marchi

Silvia Letícia de Oliveira Queiroz

Danielle Saldanha de Souza Araújo

Giovanna Amorim de Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100822>

CAPÍTULO 23..... 234

FREQUÊNCIA E FORMA DE USO DO MEL DE ABELHAS NO SERTÃO CENTRAL DE PERNAMBUCO

José Almir Ferreira Gomes


Rafael Santos de Aquino

Edmilson Gomes da Silva

Rodrigo da Silva Lima

Francisco Dirceu Duarte Arraes

Almir Ferreira da Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100823>

CAPÍTULO 24..... 241

A CONTRIBUIÇÃO DOS ASSENTAMENTOS DE REFORMA AGRÁRIA DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE NO ABASTECIMENTO ALIMENTAR: ENTRE DESAFIOS E PERSPECTIVAS

Alberto Bracagioli Neto

André Bogni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100824>

CAPÍTULO 25..... 255

O ACESSO ÀS POLÍTICAS PÚBLICAS PELAS MULHERES AGRICULTORAS DAS VILAS DO POÇÃO E DO ARGOLA DO MUNICÍPIO DE GARRAÇÃO DO NORTE/PA

Jamison Pinheiro Ribeiro

Joao Vitor dos Santos Sampaio

Josiele Gomes Sodré

Leidiane de Oliveira Lima

Pedro Henrique Soares da Silva


Rita de Kassia Nascimento Machado

Marinara de Fátima Souza da Silva

Adrielly Sousa da Cunha

Jorgiane Marcelle Cruz Santos

Pedro Júlio Albuquerque Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100825>

CAPÍTULO 26..... 264

A EXPERIÊNCIA DAS FEIRAS COMO UMA ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO EM ASSENTAMENTOS RURAIS


Jacir João Chies

Alessandra Regina Müller Germani

Tiago Dutra Favareto

Vitor Bruno Nunes Costa

Patrícia Gomes da Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100826>

CAPÍTULO 27..... 279

OS BENEFÍCIOS DA AGRICULTURA SINTRÓPICA EM RELAÇÃO A AGRICULTURA CONVENCIONAL

Cleiciane da Silva Neves

Leilane Rodrigues Corrêa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100827>

CAPÍTULO 28..... 292

SIMULA O COMPUTACIONAL DE FALHA MECÂNICA EM CORTADOR DE GRAMAS

Diego Andrade Pereira

Adilson Machado Enes
Wellington Gonzaga do Vale
João Carlos de Jesus Santos
Paulo Franklin Tavares Santos
Alisson Felipe Sampaio dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.91721100828>

SOBRE O ORGANIZADOR.....	310
ÍNDICE REMISSIVO.....	311

CARACTERIZAÇÃO DE ISOLAMENTO DE *TRICHODERMA* ENDOFÍTICO DE RAIZ DE YERBA MATE COMO MICRORGANISMOS POTENCIAIS QUE PROMOVEM O CRESCIMENTO DE PLANTA

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 04/05/2021

Ana Clara López

Laboratorio de Biotecnología Molecular (InBioMis), FCEQyN, UNaM, CONICET Posadas, Misiones, Argentina
<https://orcid.org/0000-0003-4882-0844>

Adriana Elizabet Alvarenga

Laboratorio de Biotecnología Molecular (InBioMis), FCEQyN, UNaM, CONICET Posadas, Misiones, Argentina
<http://orcid.org/0000-0001-9587-8251>

Pedro Darío Zapata

Laboratorio de Biotecnología Molecular (InBioMis), FCEQyN, UNaM, CONICET Posadas, Misiones, Argentina
<https://orcid.org/0000-0001-6476-8324>

María Flavia Luna

Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI), CONICET, CIC-PBA, FCE, UNLP La Plata, Buenos Aires, Argentina
<https://orcid.org/0000-0002-7292-9834>

Laura Lidia Villalba

Laboratorio de Biotecnología Molecular (InBioMis), FCEQyN, UNaM, CONICET Posadas, Misiones, Argentina
<http://orcid.org/0000-0002-7488-4238>

RESUMEN: El cultivo de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) es una de las principales

actividades agroeconómicas más importantes de la provincia de Misiones, Argentina. El área cultivada en el año 2020 fue de 154.450 hectáreas, obteniéndose una elevada producción. Sin embargo, es preocupante el incremento de yerbales degradados a causa de la longevidad de las plantas, el manejo destructivo del suelo, la cosecha inadecuada, y el uso indiscriminado de productos químicos. Se han realizado numerosos estudios para mejorar la calidad y fertilidad de los suelos, sin embargo, aún no se ha investigado la importancia de las especies del género *Trichoderma* nativas de rizosfera de yerba mate, como parte de la diversidad microbiana de estas plantas, así como tampoco su potencial como promotores del crecimiento vegetal *in vitro*. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la capacidad promotora del crecimiento vegetal de 14 aislamientos de *Trichoderma* spp. endófitos de raíz de yerba mate. Se evaluaron las características *in vitro* relacionadas con la capacidad biofertilizante –solubilización de compuesto insolubles de fosforo, producción de sideróforos en medio cromo-azuroI-S (CAS) y con 8-hidroxiquinolina (8HQ) y de auxinas– de los aislamientos de *Trichoderma*. En base a los resultados obtenidos, el 64% de los aislamientos resultaron positivos en la determinación de sideróforos en medio CAS y un 28,5 % en medio con 8HQ, el 100% de los aislamientos fueron capaces de solubilizar compuestos insolubles de fósforo y LBM 205 fue el aislamiento que produjo mayor cantidad de AIA en presencia de L-Trp, mientras que los aislamientos de *T. asperelloides* fueron los que produjeron mayor cantidad de AIA en ausencia del inductor. El análisis de los

resultados presentados en este capítulo nos permitió concluir que se lograron caracterizar los 14 aislamientos de *Trichoderma* como promotores del crecimiento vegetal *in vitro*. Estos resultados muestran que existen microorganismos nativos asociados a la planta de yerba mate que aún deben ser estudiados ya que presentan capacidades como promotores del crecimiento vegetal *in vitro* y son una alternativa sustentable al uso de agroquímicos.

PALABRAS CLAVES: Yerba mate. *Trichoderma*. Microorganismos promotores del crecimiento vegetal.

CHARACTERIZATION OF YERBA MATE ROOT ENDOPHYTIC *TRICHODERMA* ISOLATIONS AS POTENTIAL PLANT GROWTH PROMOTING MICROORGANISMS

ABSTRACT: The cultivation of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) is a main and important agro-economic activity in the province of Misiones, Argentina. The cultivated area in 2016 was 165,200 hectares with high production. However, the increase in degraded herbs due to the longevity of the plants, the destructive management of the soil, the inadequate harvest, and the indiscriminate use of chemical products is worrying. Numerous studies have been carried out to improve the quality and fertility of soils, however, there are no studies on the microbial diversity of yerba mate plants and the importance of the use native species of the genus *Trichoderma* as potential plant growth promoting microorganism. The objective of this work was to characterize the plant growth promoting capacity of 14 isolates of *Trichoderma* spp. endophytes of yerba mate root. The biofertilizing capacity of *Trichoderma* isolates were evaluated such as solubilization of insoluble phosphorus compounds, production of siderophores and auxins. The results showed that 64% of the isolates were positive on siderophore determination on CAS medium and 28,5 % on 8HQ medium, 100% of the isolates were able to solubilize insoluble compounds of phosphorous, LBM 205 produced higher concentration of AIA in presence of L-Trp and *T. asperelloides* isolates produced higher values of AIA without the presence of inductor. The 14 isolates of *Trichoderma* were characterized as promoters of plant growth *in vitro*. These results show that there are native microorganisms associated with the yerba mate plant that still need to be studied have shown that present PGPM *in vitro* properties and are a sustainable alternative to the use of agrochemicals.

KEYWORDS: Yerba mate. *Trichoderma*. Plant growth promoting microorganisms.

INTRODUCCIÓN

Ilex paraguariensis St. Hil., conocida como yerba mate, está distribuida al Sur de Brasil, Este de Paraguay, Nordeste de Argentina y algunos departamentos de Uruguay, donde se dan las características y condiciones agroecológicas aptas para su cultivo y desarrollo. La Argentina es el principal productor y exportador mundial de yerba mate, y la mayor producción se concentra en la provincia de Misiones (Giberti, 2011). La vida útil o económicamente productiva de un yerbal es entre 25-30 años. Sin embargo, se conocen explotaciones que alcanzan los 80 años con excelente producción (Burtnik, 2006). Esta práctica no es recomendable, ya que luego de los 25-30 años, en respuesta al

envejecimiento de las plantaciones, se produce una caída de la productividad, rendimientos y la degradación del suelo debido a las prácticas de manejo no sustentables. En Misiones, el cultivo de yerba mate es una actividad socioeconómica muy importante y se han realizado muchos esfuerzos para mejorar la productividad y la calidad de los suelos recomendando la implementación de la agricultura sin labranza y la introducción de cultivos de cobertura (Prat Kricun, 2011) o árboles nativos en plantaciones mixtas (Montagnini *et al.*, 2011), además de la reducción del uso de agroquímicos y prácticas de manejo controlado de plagas (Burtnik, 2006). Estas prácticas, alteran la dinámica de las comunidades de microorganismos e influyen en la calidad de los productos y en la productividad del cultivo (Borges *et al.* 2011). El empleo de microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPM) que se encuentran naturalmente en los ecosistemas, busca restablecer los equilibrios ecológicos naturales, aportando al aumento de la biodiversidad del sistema productivo. Por ello, la evaluación y caracterización de la diversidad de microorganismos asociados a los cultivos de importancia regional se ha convertido en una herramienta con relevante importancia (Carvalho, 2008).

Los PGPM producen compuestos que son tomados por las plantas para utilizarlos en su metabolismo o que facilitan la captura de ciertos nutrientes por las plantas. Entre ellos se encuentran:

- **Solubilización de compuestos insolubles de fósforo:** el fósforo es un macronutriente esencial para las plantas, ya que es un componente clave de diversas rutas metabólicas y bioquímicas, además de ser parte de moléculas estructurales. Las plantas sólo pueden absorber el fósforo en dos formas solubles, la monobásica (H_2PO_4^-) y la dibásica (HPO_4^{2-}) (Richardson *et al.*, 2009). Sin embargo, en el suelo gran parte de este elemento se encuentra en forma insoluble y por tanto su biodisponibilidad es limitada, lo que provoca un crecimiento vegetal restringido. Los PGPM que poseen la capacidad de solubilizar fosfatos, producen y liberan al medio compuestos tales como ácidos orgánicos, para transformar los fosfatos inorgánicos insolubles en formas de fosfato solubles haciendo que estén disponibles para las plantas.
- **Producción de sideróforos:** el hierro es un micronutriente esencial para plantas y microorganismos, necesario para diversos procesos metabólicos como la fotosíntesis, la respiración y la FBN; sin embargo, tal como sucede con el fósforo, el hierro presente en los suelos es sólo moderadamente soluble, haciendo que el hierro disponible para bioasimilación sea muy bajo, por lo que su escasez en los suelos genera una gran competencia entre los organismos. Bajo condiciones limitantes de este nutriente, los PGPM producen sustancias de bajo peso molecular que contienen cadenas laterales y grupos funcionales cuya función es actuar como agentes quelantes de hierro, y son denominados sideróforos. Los sideróforos son capaces de secuestrar el ion férrico (Fe^{+3}) con alta afinidad, transportarlo y absorberlo gracias a la síntesis de receptores de membrana capaces de unir complejos Fe-sideróforos. La biosíntesis de dichos

compuestos está altamente regulada por proteínas sensibles a la baja concentración de hierro (Hardoim *et al.*, 2015).

- **Producción de fitohormonas:** tal como auxinas, giberelinas y citoquininas, que pueden aumentar el volumen radical y permitir un mayor sostén y absorción de minerales, pueden acelerar la germinación y, además, reducir los niveles de etileno en la planta retardando la senescencia. El ácido Indol Acético o AIA es una de las auxinas naturales más comunes producidas por microorganismos (Stewart & Hill, 2014).

Aún son escasos los estudios enfocados en el papel de los microorganismos nativos asociados a este cultivo y su acción benéfica natural o artificial como una estrategia sustentable para mejorar el crecimiento y la salud del cultivo de yerba mate. Tecnologías basadas en la minimización del uso de productos químicos de síntesis, la utilización de microorganismos benéficos y prácticas de manejo de cultivo adecuadas, permitirán lograr producciones sanas, sin impactos negativos sobre el medio ambiente. Paralelamente, la identificación y el posible trabajo mutuo junto a productores influyentes, o generadores de opinión, puede facilitar la transferencia de tecnologías al medio productivo. Por lo expuesto, en este trabajo se estudiaron las capacidades como PGPM *in vitro* de aislamientos del género *Trichoderma* endófitos de la raíz de yerba mate.

CARACTERIZACIÓN DE LA PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO VEGETAL DE AISLAMIENTOS DE *TRICHODERMA* SPP

Las cepas utilizadas en este estudio se mantienen en la colección del Instituto de Biotecnología Misiones “Dra. María Ebe Reca” nombradas como LBM. Las cepas de *Trichoderma* utilizadas fueron obtenidos de endorizófera de yerba mate (López *et al.*, 2020) y utilizados para su evaluación como PGPM. En la Tabla 1 se detallan los 14 aislamientos mencionados de *Trichoderma* spp.

Aislamiento	Especie
LBM 193	<i>T. asperelloides</i>
LBM 194	<i>T. asperelloides</i>
LBM 195	<i>T. asperelloides</i>
LBM 196	<i>T. strigosellum</i>
LBM 197	<i>T. asperelloides</i>
LBM 198	<i>T. asperelloides</i>
LBM 199	<i>T. asperellum</i>
LBM 200	<i>T. hamatum</i>
LBM 201	<i>T. strigosellum</i>
LBM 202	<i>Trichoderma</i> sp.
LBM 203	<i>T. asperellum</i>

LBM 204	<i>T. asperelloides</i>
LBM 205	<i>T. strigosellum</i>
LBM 206	<i>T. asperelloides</i>

Tabla 1. Especies de *Trichoderma* utilizadas en las determinaciones de este trabajo.

EVALUACION DE LA PRODUCCIÓN DE SIDERÓFOROS

Se utilizaron dos métodos cualitativos para censar la producción de sideróforos en medio sólido. En las 2 determinaciones, los medios fueron inoculados con un taco de PDA con micelio desarrollado de *Trichoderma* spp.

La determinación en medio CAS se realizó según el protocolo descrito por Loudon *et al.* (2011). Los aislamientos de *Trichoderma* se inocularon en las placas de medio CAS y se incubaron a 28 °C durante 5 días en presencia de luz. Se consideró que los aislamientos producían sideróforos cuando se formó un halo de color alrededor de la colonia. Esta determinación se realizó por triplicado para cada aislamiento. El ensayo se fundamenta en que un fuerte quelante, tal como un sideróforo, remueve el ion férrico del complejo ternario CAS/Fe³⁺/bromuro de hexadeciltrimetilamonio (HDTMA) y su color cambia de azul a amarillo-anaranjado si el sideróforo es del tipo hidroxamato o de azul a púrpura si se trata de catecolatos.

Además, se utilizó un medio compuesto por extracto de malta (12,7 g/l) y 8-hidroxiquinolina (50 mg/l) (Hoyos-Carvajal *et al.*, 2009). Los aislamientos capaces de crecer en este medio luego de 5 días de incubación a 28 °C se consideraron productores de sideróforos que presentan alta afinidad por el hierro. Esta determinación se realizó por triplicado para cada aislamiento y permitió seleccionar aquellos aislamientos de *Trichoderma* spp. productores de sideróforos con alta afinidad por el hierro (Kotasthane *et al.*, 2017), ya que la 8HQ es un quelante muy fuerte de varios metales además del hierro, como cobre, aluminio, entre otros (Pierre *et al.*, 2003).

En la Figura 1 y 2 se muestran imágenes representativas de cada especie de las determinaciones cualitativas de la producción de sideróforos en medio CAS y con 8HQ, respectivamente, y en la Tabla 2 se muestran los resultados de estas determinaciones para todos los aislamientos de *Trichoderma*.

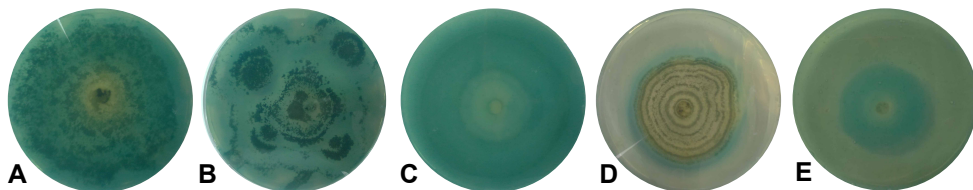


Figura 1. Imágenes representativas del resultado de la determinación de sideróforos en medio CAS. A. *T. asperelloides* LBM 193, B. *T. asperellum* LBM 199, C. *T. hamatum* LBM 200, D. *Trichoderma* sp. LBM 202, E. *T. strigosellum* LBM 196.

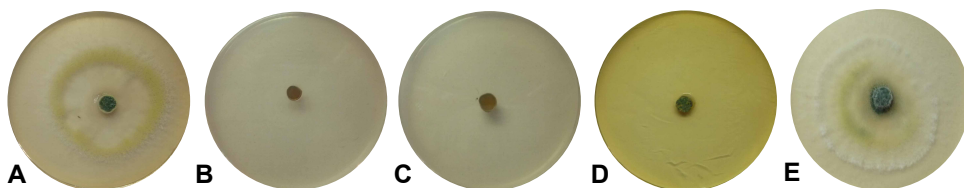


Figura 2. Imágenes representativas del resultado de la determinación de sideróforos en medio con 8HQ. A. *T. asperelloides* LBM 206, B. *T. asperellum* LBM 199, C. *T. hamatum* LBM 200, D. *Trichoderma* sp. LBM 202, E. *T. strigosellum* LBM 203.

Aislamiento	<i>Trichoderma</i>	CAS	8-HQ
LBM 193 ₁	<i>asperelloides</i>	+	-
LBM 194 ₁	<i>asperelloides</i>	+	+++
LBM 195 ₁	<i>asperelloides</i>	+	-
LBM 196 ₃	<i>strigosellum</i>	-	-
LBM 197 ₃	<i>asperelloides</i>	+	-
LBM 198 ₃	<i>asperelloides</i>	+	-
LBM 199 ₅	<i>asperellum</i>	-	-
LBM 200 ₅	<i>hamatum</i>	-	-
LBM 201 ₆	<i>strigosellum</i>	+	+
LBM 202 ₈	sp.	+	-
LBM 203 ₉	<i>asperellum</i>	-	-
LBM 204 ₉	<i>asperelloides</i>	+	+
LBM 205 ₉	<i>strigosellum</i>	-	-
LBM 206 ₁₀	<i>asperelloides</i>	+	++

Tabla 2. Producción de sideróforos en diferentes medios.

Estos resultados mostraron que un 64 % de los aislamientos de *Trichoderma* fueron

capaces de producir sideróforos en medio CAS, mientras que un porcentaje menor (28,6 %) fue capaz de producir quelantes fuertes de hierro y otros metales. Estos resultados evidenciaron que:

- todos los aislamientos pertenecientes a *T. asperelloides*, *T. strigosellum* LBM 201₆ y *Trichoderma sp.* LBM 202₈ son productoras de sideróforos de tipo hidroxamato, debido a que el cambio de color en el medio CAS fue de azul a naranja, acorde con lo reportado con Sawant *et al.* (2020) para *T. asperelloides*.
- de los aislamientos de *Trichoderma* productores de sideróforos en medio CAS, *T. asperelloides* LBM 194₁, LBM 204₉ y LBM 206₁₀, y *T. strigosellum* LBM 201₆ fueron positivos en la determinación de sideróforos en medio con 8HQ, por lo que presentaron una capacidad complejante más fuerte que el resto de los aislamientos. Estos resultados coinciden con los reportados por Hoyos-Carvajal *et al.* (2009) para especies de *T. asperellum* y *T. harzianum*, quienes observaron que menor cantidad de cepas de *Trichoderma spp.* produjeron sideróforos en medio con 8HQ en comparación a la misma determinación en medio CAS.

SOLUBILIZACIÓN DE COMPUESTOS INSOLUBLES DE FÓSFORO

Para determinar la capacidad de solubilizar compuestos insolubles de fósforo, se utilizó el medio NBRIP (de las siglas en inglés *National Botanical Research Institute's phosphate growth medium*) (Nautiyal, 1999). Las placas inoculadas se incubaron a 28 °C durante 5 días en presencia de luz. Los microorganismos capaces de solubilizar $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ presentaron un halo transparente alrededor de la colonia.

En la Figura 3, se muestra una imagen representativa del resultado de la determinación de la solubilización de compuestos insolubles de fósforo para las diferentes especies de *Trichoderma*.

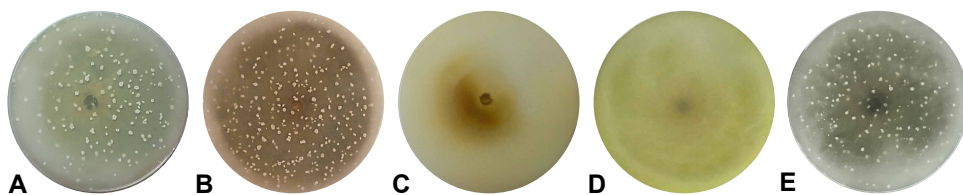


Figura 3. Imágenes representativas del resultado de la determinación de solubilizadores de compuestos insolubles de fósforo. A. *T. asperelloides* LBM 195, B. *T. asperellum* LBM 203, C. *T. hamatum* LBM 200, D. *Trichoderma sp.* LBM 202 E. *T. strigosellum* LBM 205.

Los resultados de la capacidad de solubilización de compuestos insolubles de fósforo evidenciaron que todos los aislamientos de *Trichoderma* mostraron un resultado positivo en la determinación mediante la observación de la clarificación del medio, por lo que se consideró que todos fueron capaces de solubilizar compuestos insolubles de fósforo. El

fósforo es un nutriente esencial necesario para las plantas y su la biodisponibilidad está asociada con aumentos en el crecimiento de las plantas (Bader *et al.*, 2020). Este estudio, donde todos los aislamientos fueron capaces de producir compuestos solubilizadores de fosforo inorgánico, podría indicar que estos aislamientos presentan una potencial acción como PGPM. Coincidentemente con estos resultados, existen estudios que reportan a *T. asperelloides* (Borges-Chagas *et al.*, 2017; Sood *et al.*, 2020) y *T. asperellum* (Hoyos-Carvajal *et al.*, 2009) como solubilizadores de compuestos insolubles de fósforo. De acuerdo con la búsqueda bibliográfica exhaustiva, no se han encontrado investigaciones que reporten a *T. hamatum* y *T. strigosellum* como solubilizadores de compuestos de fósforo insoluble, siendo este el primer reporte.

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE AUXINAS Y/O ANÁLOGOS

Para determinar la producción de hormonas de tipo auxinas y/o análogos, se utilizó el protocolo sugerido por Asghar *et al.* (2002), con modificaciones. Los aislamientos de *Trichoderma* se hicieron crecer en medio extracto de malta (12,7 g/l) con 500 µg/ml L-Triptofano (L-Trp) y sin L-Trp durante 7 días a 28 ° C y en agitación constante a 120 rpm. Los cultivos para cada *Trichoderma* spp. se realizó por triplicado. Se tomó una muestra de 1 ml por día, se centrifugaron y se guardó el sobrenadante para la medición de auxinas por espectrofotometría. Para la determinación de auxinas la muestra se mezcló con el reactivo de Salkowski (10,8 M H₂SO₄ y 4,5 g/l FeCl₃) en una proporción 1:2 (muestra: reactivo), se incubó a temperatura ambiente en oscuridad durante 30 minutos y luego se midió la absorbancia a 530 nm. La curva de calibración se realizó utilizando ácido indol acético (AIA). Los valores de absorbancia obtenidos se expresaron en µg por ml de ácido indol acético (AIA) por miligramo de biomasa fúngica.

En la Figura 4, se muestran los valores promedio de la concentración de AIA alcanzada entre 1 y 7 días, en presencia y ausencia de Trp, para los aislamientos de *Trichoderma*.

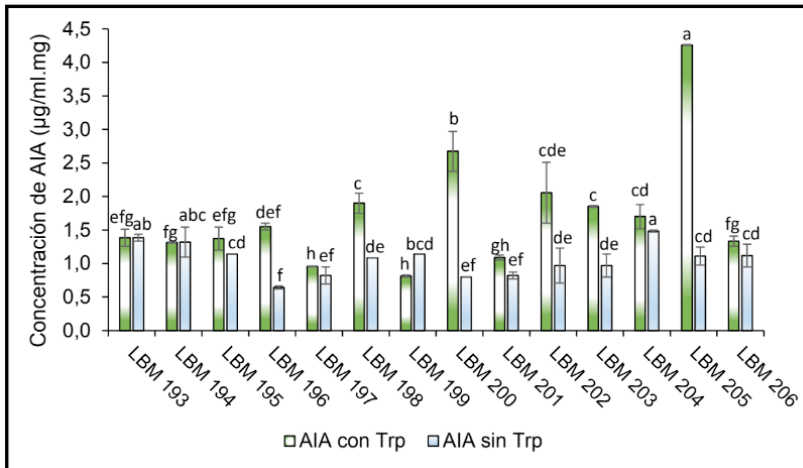


Figura 4.17. Concentración máxima de AIA en presencia y ausencia de Trp para los aislamientos de *Trichoderma*. Letras iguales arriba de las barras indican que no existen diferencias estadísticamente significativas de las actividades endoglucanasa y celulasa, respectivamente ($p > 0,05$).

Los resultados de la producción de AIA evidenciaron que la mayoría de los aislamientos, se observó un aumento en la producción de AIA con el agregado de Trp, coincidiendo estos resultados con los reportados por Bader *et al.* (2020), donde en presencia del inductor había una mayor producción de AIA por las cepas de *Trichoderma* spp. En general, la producción de IAA aumenta varias veces mediante la adición de triptófano o sus derivados en el medio de cultivo (Bader *et al.*, 2020). *T. strigosellum* LBM 205 produjo mayor cantidad de AIA en presencia de Trp, con valores cercanos a 4 $\mu\text{g/ml.mg}$, en comparación a los demás aislamientos, siendo estos valores mucho más altos que los reportados para especies de *Trichoderma*.

Estos resultados mostraron que las especies endófitas de raíz de yerba mate fueron capaces de producir AIA incluso en ausencia del inductor, obteniendo valores tan elevados como los reportados (Bader *et al.*, 2020; Gravel *et al.*, 2007). Los aislamientos pertenecientes al complejo *T. asperellum* (*T. asperelloides* y *T. asperellum*) presentaron mayor producción de AIA en ausencia de Trp y, además, estos valores fueron similares a los obtenidos en presencia de Trp. Esto podría deberse a que las especies del complejo *T. asperellum* producen otro tipo de auxinas diferentes al AIA, como gibberelinas y/o citocinas (Sood *et al.*, 2020; Yadav *et al.*, 2020). La producción de hormonas por microorganismos del género *Trichoderma* es un mecanismo importante a menudo asociado con la estimulación del crecimiento, ya que probablemente es una forma en la que *Trichoderma* mejora el desarrollo de las plantas (Bader *et al.*, 2020).

CONCLUSIONES

El análisis de los resultados presentados en este trabajo nos permitió concluir que se lograron caracterizar como promotores del crecimiento vegetal *in vitro* los 14 aislamientos fúngicos de especies del género *Trichoderma* obtenidos de endorizósfera de yerba mate de la provincia de Misiones. Este trabajo es el primer reporte de aislamientos fúngicos de especies del género *Trichoderma* obtenidos de endorizósfera de yerba mate de la provincia de Misiones con capacidades como PGPM. Además, a nuestro entender, es la primera vez que se caracterizan especies de *T. strigosellum* con capacidad de promoción del crecimiento *in vitro*.

REFERENCIAS

ASGHAR, H. N., ZAHIR, Z. A., ARSHAD, M., & KHALIQ, A. **Relationship between *in vitro* production of auxins by rhizobacteria and their growth-promoting activities in *Brassica juncea* L.** *Biology and Fertility of Soils*, 35(4), 231–237. 2002. <https://doi.org/10.1007/s00374-002-0462-8>.

BADER, A. N., SALERNO, G. L., COVACEVICH, F., & CONSOLO, V. F. ***Trichoderma harzianum* strains from Argentina produce indole-3 acetic acid and phosphorus solubilization, promote growth and control wilt disease on tomato (*Solanum lycopersicum* L.)**. *Journal of King Saud University - Science*, 32(1), 867–873. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2019.04.002>

BURTNIK, O. J. **Yerba mate : Manual de producción**. INTA – Agencia de Extensión Rural Santo Tomé - Corrientes, 03756. 2006. p 1–52.

CARVALHO, V. G. **Comunidades de Fungos em Solo do Cerrado Sob Vegetação Nativa e Sob Cultivo de Soja e Algodão**. 2008.

CHAGAS, L. F. B., CHAGAS JUNIOR, A. F., & CASTRO, H. G. DE. **Phosphate Solubilization Capacity And Indole Acetic Acid Production By *Trichoderma* Strains For Biomass Increase On Basil And Mint Plants**. *Brazilian Journal Of Agriculture - Revista de Agricultura*, 92(2), 176. 2017. <https://doi.org/10.37856/bja.v92i2.3221>

GIBERTI, G. C. **La “yerba mate” (*Ilex paraguariensis*, Aquifoliaceae) en tempranos escritos rioplatenses de Bonpland y su real distribución geográfica en Sudamérica austral**. *Bonplandia*, 20(2), 203–212. 2011.

GRAVEL, V., ANTOUN, H., & TWEDDELL, R. J. **Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas putida* or *Trichoderma atroviride*: Possible role of indole acetic acid (IAA)**. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(8), 1968–1977. 2007. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.02.015>

HARDOIM, P. R., VAN OVERBEEK, L. S., BERG, G., PIRTILÄ, A. M., COMPANT, S., CAMPISANO, A., DÖRING, M., & SESSITSCH, A. **The Hidden World within Plants: Ecological and Evolutionary Considerations for Defining Functioning of Microbial Endophytes**. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 79(3), 293–320. 2015. <https://doi.org/10.1128/mmbr.00050-14>

HOYOS-CARVAJAL, L., ORDUZ, S., & BISSETT, J. **Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma***. *Biological Control*, 51(3), 409–416. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.07.018>

KOTASTHANE, A. S., AGRAWAL, T., WARIS, N., & SINGH, Z. U. S. **Identification of siderophore producing and cynogenic fluorescent *Pseudomonas* and a simple confrontation assay to identify potential bio-control agent for collar rot of chickpea**. *3 Biotech*, 7(2), 1–8. 2017. <https://doi.org/10.1007/s13205-017-0761-2>

LÓPEZ, A. C., ALVARENGA, A. E., VERESCHUK, M. L., BARUA, R. C., ZAPATA, P. D., LUNA, M. F., & VILLABA, L. L. ***Trichoderma* strains isolated from *Ilex paraguariensis* ST. HIL: promising biocontrol agents with chitinolytic activity and plant growth promoter on *Lycopersicon esculentum***. *Arab Journal of Basic and Applied Sciences*, 27(1), 105–113. 2020.

LOUDEN, B. C., HAARMANN, D., & LYNNE, A. M. **Tips and Tools Use of Blue Agar CAS Assay for Siderophore Detection**. *Journal Of Microbiology & Biology Education*, 12(1), 51–53. 2011. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v12i1.249>

MONTAGNINI, F., EIBL, B. I., & BARTH, S. R. **Organic Yerba Mate: an Environmentally, Socially and Financially Suitable Agroforestry System**. *Bois Et Forêts Des Tropiques*, 308(2), 59–74. 2011.

PIERRE, J., BARET, P., & SERRATRICE, G. **Hydroxyquinolines as Iron Chelators**. *Current Medicinal Chemistry*, 10, 1077–1084. 2003.

PRAT KRICUN, S. D. **Compartiendo Tecnología. Estación Experimental Agropecuaria Cerro Azul. Apuntes Sobre El Mejoramiento Genético de la Yerba Mate**. 1, 1689–1699. 2011. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

RICHARDSON, A. E., BAREA, J., MCNEILL, A. M., & PRIGENT-COMBARET, C. **Acquisition of phosphorus and nitrogen in the rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms**. *Plant Soil*, 321, 305–339. 2009. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-9895-2>

ROLIM BORGES, L., NOEMBERG LAZZARI, S. M., CHAPAVAL PIMENTEL, I., & XAVIER VILA NOVA, M. **Diversidade de fungos filamentosos em solo de monocultivo de erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil**. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, 9(2), 185–194. 2011. <https://doi.org/10.7213/cienciaanimal.v9i2.11786>

SAWANT, I. S., WADKAR, P. N., GHULE, S. B., SALUNKHE, V. P., & CHAVAN, V. **Induction of systemic resistance in grapevines against powdery mildew by *Trichoderma asperelloides* strains**. *Australasian Plant Pathology*, 49, 107–117. 2020.

SOOD, M., KAPOOR, D., KUMAR, V., & SHETEIWY, M. S. ***Trichoderma* : The “ Secrets ” of a Multitalented**. *Plants*, 9(762). 2020.

STEWART, A., & HILL, R. **Applications of *Trichoderma* in Plant Growth Promotion**. 2014. In *Biotechnology and Biology of *Trichoderma**. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59576-8.00031-X>

YADAV, A. N., MISHRA, S., KOUR, D., YADAV, N., & KUMAR, A. **Agriculturally Important Fungi for Sustainable Agriculture** (Vol. 2). 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação 8, 9, 26, 27, 29, 30, 44, 59, 62, 63, 65, 84, 88, 90, 91, 114, 122, 125, 129, 130, 133, 134, 150, 160, 283

Agricultura 12, 33, 34, 35, 41, 65, 94, 99, 106, 110, 111, 118, 119, 135, 137, 138, 142, 149, 155, 159, 160, 195, 221, 231, 243, 244, 245, 251, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 277, 278, 279, 280, 281, 283, 284, 285, 287, 288, 289, 290, 291, 309, 310

Agrupamento 197, 199, 200, 201, 203

Alagamento 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24

Alcatrão 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128

Alface 79, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 155, 157, 159, 160

Arroz 5, 30, 95, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 245, 248, 250, 252, 253, 254, 265, 267, 268, 272

Assentamento 116, 241, 245, 249, 250, 251, 253, 254, 264, 274, 275, 276

Aves de postura 185, 187, 188

Avicultura 141, 185, 186, 187, 195, 196, 219, 220, 231, 233

C

Cinza 108, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120

Clima 1, 3, 5, 7, 8, 16, 27, 31, 32, 33, 40, 41, 42, 57, 82, 119, 134, 141, 148, 177, 178, 180, 182, 183, 184, 187, 195, 197, 200, 217, 235, 236, 272

Clorofila 14, 15, 16, 134

Composto 48, 58, 73, 80, 84, 85, 113, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129

Crescimento 2, 4, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 36, 56, 69, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 97, 109, 117, 122, 126, 130, 132, 134, 136, 141, 142, 145, 148, 158, 220, 232, 272, 280, 286, 288, 295, 302

D

Declividade 33, 37, 38, 43, 44, 45, 46

Desenvolvimento 1, 2, 3, 4, 7, 14, 23, 26, 27, 33, 34, 35, 37, 49, 51, 56, 66, 69, 71, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 85, 89, 110, 114, 115, 119, 124, 129, 133, 138, 140, 141, 142, 145, 148, 150, 153, 162, 178, 204, 206, 207, 208, 212, 215, 221, 236, 238, 241, 245, 246, 247, 251, 254, 257, 260, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 276, 277, 278, 280, 282, 283, 286, 288, 289, 290

Distribuição 4, 11, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 60, 85, 181, 190, 200, 201, 202, 203, 228, 243, 254, 270

F

Fertilizantes 7, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 56, 58, 61, 63, 64, 83, 84, 85, 88, 90, 91, 92, 128, 129, 139, 155, 243, 249, 282, 283

H

Hortaliças 122, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 241, 247, 248, 249, 250, 252, 266, 275, 276

I

Inoculação 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96

M

Mapeamento 36, 155, 159, 185

Mel 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 272, 274, 275

Milho 4, 14, 15, 16, 17, 20, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 65, 95, 114, 117, 153, 157, 250, 258, 267, 272, 275

P

Pitaya 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 139

Produção 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 30, 33, 34, 36, 40, 55, 61, 63, 66, 70, 78, 80, 82, 86, 90, 94, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 126, 128, 129, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 141, 144, 149, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 166, 177, 178, 182, 183, 185, 186, 187, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 207, 216, 220, 224, 229, 236, 238, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 249, 250, 251, 253, 254, 255, 256, 260, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 291

Produtividade 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 49, 50, 53, 56, 60, 61, 63, 64, 65, 81, 86, 91, 92, 93, 94, 110, 115, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 134, 135, 140, 141, 142, 148, 149, 185, 186, 187, 190, 191, 192, 193, 219, 220, 270, 271, 273, 280, 281, 282, 283, 285, 294

R

Reforma agrária 241, 242, 243, 245, 246, 247, 248, 250, 252, 253, 254, 264, 265, 266, 274, 275, 276, 291

S

Semeadura 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 27, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 59, 60, 64, 65, 66, 67, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 110, 114, 123, 140, 142,

145, 147, 148, 150

Sementes 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 27, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 76, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 93, 94, 95, 96, 114, 115, 116, 118, 123, 140, 143, 145, 146, 149, 150, 153, 155, 156, 158, 241, 243, 274, 275, 280, 283

Soja 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 26, 27, 28, 29, 30, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 106, 111, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 267, 272

Solo 1, 2, 4, 7, 8, 9, 15, 16, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 39, 44, 53, 56, 59, 61, 62, 73, 84, 85, 89, 91, 94, 95, 96, 106, 107, 109, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 122, 123, 124, 130, 131, 134, 143, 149, 180, 181, 206, 235, 249, 252, 253, 271, 279, 280, 283, 286, 287, 288, 290, 310

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

A face transdisciplinar das ciências agrárias

Atena
Editora

Ano 2021

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



A face transdisciplinar das ciências agrárias

Atena
Editora

Ano 2021