



Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias 3

**Carlos Antônio dos Santos
Júlio César Ribeiro
(Organizadores)**

Atena
Editora

Ano 2019

Carlos Antônio dos Santos
Júlio César Ribeiro
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias 3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
134	<p>Impactos das tecnologias nas ciências agrárias 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Carlos Antônio dos Santos, Júlio César Ribeiro. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias; v. 3)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-661-4 DOI 10.22533/at.ed.614193009</p> <p>1. Ciências agrárias. 2. Pesquisa agrária – Brasil. I. Santos, Carlos Antônio dos. II. Ribeiro, Júlio César. III. Série. CDD 630</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A Grande Área denominada Ciências Agrárias é uma das maiores e mais completas áreas do conhecimento. Nesta, destacam-se subáreas como: a agronomia, recursos florestais e engenharia florestal, engenharia agrícola, zootecnia, medicina veterinária, recursos pesqueiros e engenharia de pesca, ciência e tecnologia dos alimentos, além de suas respectivas e inúmeras especialidades. Estas vertentes, que são contempladas pelas Ciências Agrárias, estão intimamente relacionadas a atividades que trazem geração de desenvolvimento econômico, ambiental e social ao Brasil.

É importante destacar que o processo de geração do conhecimento brasileiro nas Ciências Agrárias deve ocorrer de forma célere, considerando que o país possui bases agrícolas, com dimensão continental, além de ser contemplado com uma rica e importante biodiversidade. Com isso, existe uma grande necessidade de se compilar os novos desdobramentos e tecnologias que têm sido criadas e discutidas na atualidade visando o fortalecimento desta grande área.

Diante dessa demanda, foi proposta a elaboração do presente *e-book* “Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias” que, em seu terceiro volume, traz ao grande público 19 capítulos selecionados de modo a contemplar os diferentes segmentos abrangidos pela grande área. Em função disso, o leitor poderá desfrutar de trabalhos relacionados a diferentes formas de uso do solo, qualidade da água, biocontrole de pragas, genealogia na avaliação genética de aves de postura, sustentabilidade e conflitos socioambientais, agricultura familiar, e outros.

Os organizadores agradecem aos autores vinculados a diferentes instituições brasileiras de ensino, pesquisa, e extensão por compartilharem os resultados de seus estudos na presente obra. Espera-se, portanto, que os trabalhos aqui apresentados sejam capazes de informar, estimular o conhecimento técnico-científico e colaborar para o desenvolvimento das Ciências Agrárias.

Carlos Antônio dos Santos

Júlio César Ribeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
COMPORTAMENTO TEMPORAL DO USO DE SOLO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO CASTELO – TRECHO URBANO DO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO CASTELO, ES	
Caio Henrique Ungarato Fiorese	
DOI 10.22533/at.ed.6141930091	
CAPÍTULO 2	9
QUALIDADE DA ÁGUA DISPONIBILIZADA AO LONGO DO CANAL DO SERTÃO	
Julielle dos Santos Martins	
Walter Soares Costa Filho	
Larissa Isabela Oliveira de Souza	
Jonas dos Santos Sousa	
Johnnatan Duarte de Freitas	
Jessé Marques da Silva Júnior Pavão	
Joao Gomes da Costa	
Aldenir Feitosa dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6141930092	
CAPÍTULO 3	18
DIAGNÓSTICO DA CAFEICULTURA IRRIGADA EM MINAS GERAIS	
Kleso Silva Franco Júnior	
Bernardino Cangussu Guimarães	
Julian Silva Carvalho	
Nilton de Oliveira Silva	
Marcio Souza Dias	
Thiago Luís Nogueira	
Juciara Nunes de Alcântara	
DOI 10.22533/at.ed.6141930093	
CAPÍTULO 4	23
EFEITO DO USO DO MULCHING PLÁSTICO NA CULTURA DO CAFEIEIRO IRRIGADO	
Ricardo Alexandre Lambert	
João Antônio da Silva	
Geovany Caldas Ramos	
Aldaisa Martins da Silva de Oliveira	
Luiza Faria Gobbi	
Daniela Araújo Cunha	
Raul de Moraes Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.6141930094	
CAPÍTULO 5	29
DETERMINAÇÃO DE PLANTIO DIRETO APÓS QUANTIFICAÇÃO DE COBERTURA MORTA ANTES E DEPOIS DO MANEJO	
Poliana Maria da Costa Bandeira	
Jonatan Levi Ferreira de Medeiros	
Priscila Pascali da Costa Bandeira	
Ana Beatriz Alves de Araújo	
Suedêmio de Lima Silva	
Erlan Tavares Costa Leitão	
Antônio Aldísio Carlos Júnior	
Isaac Alves da Silva Freitas	

Gleydson de Freitas Silva
Antônio Diego da Silva Teixeira
Ana Luiza Veras de Souza
Igor Apolônio de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.6141930095

CAPÍTULO 6 37

PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Vinicius Marchioro
Hugo Miranda Faria
Almir Salvador Neto
Henildo de Sousa Pereira
Daniel Dalvan do Nascimento
Fernando Oliveira Franco
José Eduardo Corá

DOI 10.22533/at.ed.6141930096

CAPÍTULO 7 45

CORRELAÇÃO ENTRE TESTES DE EMERGÊNCIA E DIFERENTES SUBSTRATOS ALTERNATIVOS EM SEMENTES DE TAMARINDO (*Tamarindus indica* L.)

Josefa Juciara Sousa de Freitas
Djair Alves de Melo
Mislene Rosa Dantas
Prisana Louise Cortêz Dantas
Joab Josemar Vitor Ribeiro do Nascimento
George Henrique Camêlo Guimarães
Cosma Layssa Santos
Lucas Borchardt Bandeira
Damila Karen Cardoso de Melo

DOI 10.22533/at.ed.6141930097

CAPÍTULO 8 55

GRANDES PROGRAMAS DE BIOCONTROLE DE PRAGAS-CHAVE DE PLANTIOS DE SOJA, MILHO E PINUS

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

DOI 10.22533/at.ed.6141930098

CAPÍTULO 9 66

EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E INOCULAÇÃO DE SEMENTES COM *Azospirillum brasilense* SOBRE CARACTERÍSTICAS COMERCIAIS DE MINIMILHO NO PERÍODO DE OUTONO-INVERNO NO NOROESTE DO PARANÁ

Murilo Fuentes Pelloso
Pedro Soares Vidigal Filho
Alex Henrique Tiene Ortiz
Alberto Yuji Numoto

DOI 10.22533/at.ed.6141930099

CAPÍTULO 10 77

ANTAGONISMO IN VITRO DE *Thielaviopsis paradoxa* E *Fusarium oxysporum* POR FUNGOS RIZOSFÉRICOS ASSOCIADOS À CACTÁCEAS DO SEMIÁRIDO ALAGOANO E EFICIÊNCIA DE DUAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO

Matus da Silva Nascimento
Matias da Silva Nascimento
Carlos Eduardo da Silva
Crisea Cristina Nascimento de Cristo
Clayton dos Santos Silva
Tania Marta Carvalho dos Santos
João Manoel da Silva

DOI 10.22533/at.ed.61419300910

CAPÍTULO 11 86

DETECÇÃO DE DIFERENTES FATORES DE PATOGENICIDADE DA *Escherichia coli* ENTEROPATOGÊNICA E *Clostridium perfringens* TIPO C NO BRASIL

Gabriela Ibanez
Isaac Rodriguez-Ballarà
Cristiana Portz

DOI 10.22533/at.ed.61419300911

CAPÍTULO 12 89

RESPOSTA DA DEPOSIÇÃO E CONTROLE DE HERBICIDAS ASSOCIADOS A ADJUVANTES EM DIFERENTES HORÁRIOS DE APLICAÇÃO EM AZEVÉM SUSCETÍVEL E RESISTENTE AO GLYPHOSATE

Cleber Daniel de Goes Maciel
Miriam Hiroko Inoue
Artur Grandó Pilati
Willian Zonin Franco
Enelise Osco Helvig
João Paulo Matias
André Cosmo Dranca
Jéssica Naiara dos Santos Crestani
Cristiane Hauck Wendel
Katyussa Karolyne Grassato Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.61419300912

CAPÍTULO 13 102

IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DA GENEALOGIA DE AVÓS NA AVALIAÇÃO GENÉTICA DE CODORNAS DE POSTURA

Tádia Emanuele Stivanin
Francieli Sordi Lovatto
Elias Nunes Martins
Sandra Maria Simonelli

DOI 10.22533/at.ed.61419300913

CAPÍTULO 14 107

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DO LEITE: ESTUDO DE CASO NO VALE DO PARAÍBA – SÃO PAULO

Gabriela Giusti
Gustavo Fonseca de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.61419300914

CAPÍTULO 15	120
“SUSTENTABILIDADE” <i>VERSUS</i> CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS: A LUTA PELA JUSTIÇA AMBIENTAL E O CASO DO CERRADO	
Heloisa Improta Dias	
DOI 10.22533/at.ed.61419300915	
CAPÍTULO 16	130
PRODUÇÃO, AUTOCONSUMO E RENDA DA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPONESA NO TERRITÓRIO DA SERRA DO BRIGADEIRO	
Maria Cristina Silva de Paiva	
Mariana Silva de Paiva	
Larissa de Bem Nacif	
Stefany Alves Machado Amorim	
DOI 10.22533/at.ed.61419300916	
CAPÍTULO 17	142
DIVISÃO SEXUAL DO TRABALHO NO CAMPO: DA INVISIBILIDADE À RESISTÊNCIA	
Renata Piecha	
Maria Catarina Chitolina Zanini	
DOI 10.22533/at.ed.61419300917	
CAPÍTULO 18	154
TERRITÓRIOS E TERRITORIALIDADES NO SEMI-ÁRIDO BAIANO	
Alessandra Oliveira Teles	
DOI 10.22533/at.ed.61419300918	
CAPÍTULO 19	169
POVOS INDÍGENAS DO SUL DA BAHIA E DIREITOS HUMANOS: MEMÓRIAS E NARRATIVAS DE UMA HISTÓRIA DE LUTA E RESISTÊNCIA	
Altemar Felberg	
Elismar Fernandes dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.61419300919	
SOBRE OS ORGANIZADORES	183
ÍNDICE REMISSIVO	184

ANTAGONISMO IN VITRO DE *Thielaviopsis paradoxa* E *Fusarium oxysporum* POR FUNGOS RIZOSFÉRICOS ASSOCIADOS À CACTÁCEAS DO SEMIÁRIDO ALAGOANO E EFICIÊNCIA DE DUAS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO

Matus da Silva Nascimento

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Alagoas.

Matias da Silva Nascimento

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Alagoas.

Carlos Eduardo da Silva

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas; Rio Largo, Alagoas.

Crisea Cristina Nascimento de Cristo

Instituto Federal de Alagoas, *Campus* Murici, Murici, Alagoas.

Clayton dos Santos Silva

PRODEMA, Universidade Federal de Pernambuco.

Tania Marta Carvalho dos Santos

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Alagoas.

João Manoel da Silva

Rede Nordeste de Biotecnologia, Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas.

RESUMO: Com preocupação na sustentabilidade agrícola e conservação ambiental, alternativas têm sido estudadas para o controle de pragas e doenças de plantas por meio do uso de micro-organismos, como os fungos antagonistas a fitopatógenos. *Fusarium oxysporum* e *Thielaviopsis paradoxa* são fungos fitopatogênicos que acometem várias culturas

de interesse agrícola. O solo por sua vez abriga uma vasta diversidade de fungos que podem ser utilizados na produção agrícola como agentes antagonistas. Diante disso, objetivou-se por meio desse estudo avaliar o potencial de cinco cepas de fungos rizosféricos associados à cactáceas provenientes do Semiárido Alagoano contra *F. oxysporum* e *T. paradoxa* bem como a eficiência de duas técnicas de avaliação de pareamento. Para tanto, foi adotado o método de pareamento em placas de Petri. Assim, fitopatógeno e antagonista foram inoculados em placas de Petri de 9cm de diâmetro contendo meio de cultura Batata dextrose Agar (BDA), sendo cada um dos organismos inoculados em polos opostos da placa. As mesmas foram incubadas por quatro dias com posteriores análises: I) escala de notas variando de 1 a 5; II) medição do crescimento micelial do fitopatógeno seguido de cálculo de inibição do crescimento micelial. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Skott-Knott ($p \leq 0,05$). Foram detectadas diferenças significativas entre os antagonistas, com média de inibição variando de 70-83% contra ambos fitopatógenos. Também foi detectada diferença entre os métodos de avaliação, sendo a técnica de escala ineficiente.

PALAVRAS-CHAVE: crescimento micelial, escala de notas, hiperparasitismo.

IN VITRO ANTAGONISM OF *Thielaviopsis paradoxa* AND *Fusarium oxysporum* BY RHIZOSFERIC FUNGI ASSOCIATED TO CACTII OF ALAGOAS'S SEMIARID AND EFFICIENCY OF TWO EVALUATION TECHNIQUES

ABSTRACT: With concern in agricultural sustainability and environmental conservation, alternatives have been studied for the control of plant pests and diseases through the use of microorganisms, such as fungi antagonists to phytopathogens. *Fusarium oxysporum* and *Thielaviopsis paradoxa* are phytopathogenic fungi that affect several crops of agricultural interest. The soil in turn harbors a wide diversity of fungi that can be used in agricultural production as antagonistic agents. The objective of this study was to evaluate the potential of five strains of rhizosphere fungi associated with the cacti from the Alagoan Semi-arid region against *F. oxysporum* and *T. paradoxa* as well as the efficiency of two pairing evaluation techniques. For this purpose, the Petri dish pairing method was adopted. Thus, phytopathogen and antagonist were inoculated in 9 cm diameter Petri dishes containing the Agar dextrose Agar (BDA) culture medium, each of the organisms being inoculated at opposite poles of the plate. They were incubated for four days with subsequent analyzes: I) scale of scores ranging from 1 to 5; II) measurement of mycelial growth of phytopathogen followed by calculation of inhibition of mycelial growth. The experimental design was completely randomized (DIC) with four replicates. The data were submitted to analysis of variance and comparison of means by the Skott-Knott test ($p \leq 0.05$). Significant differences were detected between the antagonists, with mean inhibition ranging from 70-83% against both phytopathogens. Also, a difference between the evaluation methods was detected, and the scale technique was inefficient.

KEYWORDS: mycelial growth, notes escale, hiperparasitism.

1 | INTRODUÇÃO

A utilização de micro-organismos benéficos tem sido considerada alternativa sustentável na agricultura, especialmente com a corrente de redução do uso de agroquímicos, uma vez que estes causam certos prejuízos ao meio ambiente e ao homem. Assim, bactérias e fungos são constantemente alvo de estudos visando a prospecção de suas funções como promotores de crescimento em plantas cultivadas, tendo seu potencial revelado em vários estudos. O controle biológico comumente vem sendo constituído como uma alternativa ao uso de produtos químicos para o controle de pragas e doenças. De acordo com Batista Filho (2006), controle biológico pode ser definido como sendo a ação de organismos que mantêm a população de outros organismos considerados pragas ou doenças, em um nível mais baixo do que ocorreria em sua ausência.

O solo, por sua vez, abriga uma infinidade de micro-organismos como os fungos rizosféricos, que são aqueles que habitam a região que compreende o entorno das raízes das plantas. Embora em situações adversas, como as regiões áridas e semiáridas, é possível obter populações microbianas como demonstrado por Silva et al. (2018), onde obteve população fúngica rizosférica em solo em processo de desertificação e salinização. A prospecção desses fungos é uma alternativa para a obtenção de agentes de controle biológico com ampla eficácia contra várias espécies de fitopatógenos.

Dentre as funções ecológicas exercidas pelos micro-organismos, destaca-se a capacidade de inibir o crescimento de agentes fitopatogênicos, como descrito por Silva et al. (2017), onde foi possível obter quase 100% de inibição do crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii* por meio do uso de cepas de *Trichoderma* spp.. Esses fungos habitantes do solo podem atuar como biocontroladores de doenças por atuarem como antagonistas por meio de diversos mecanismos, seja por meio de antagonismo direto ou por meio de produção de metabólitos voláteis (SILVA et al., 2017).

Thielaviopsis paradoxa (Teleomorfo: *Ceratocystis paradoxa* (De Seynes) Moureau) é um fungo fitopatogênico que causa a resinose do coqueiro, uma doença que atinge o estipe da planta por meio da penetração através das raízes, podendo sobreviver saprofiticamente em restos culturais e no solo por um longo período por meio da formação de estruturas de resistência denominadas clamidósporos (DIAS et al., 2014). Além de agente etiológico da resinose do coqueiro, *T. paradoxa* tem sido também relatado como causador de queda prematura dos frutos em coqueiro (SANTOS et al., 2016). Por causar a queda prematura de frutos imaturos, esse fungo possui importância econômica pelos danos causados pela redução de produtividades de frutos.

O gênero *Fusarium* compreende a uma imensa variedade de espécies, subespécies e raças, as quais acometem várias plantas cultivadas. A espécie *Fusarium oxysporum* tem sido conhecido por causar doenças em várias culturas de importância econômica como feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (SILVA et al., 2015), couve (*Brassica oleracea* L.) (TRANI et al., 2015), morango (*Fragaria ananassa*) (HENRY et al., 2017), dentre outras. Devido sua notória gama de hospedeiros e a capacidade de atacar diversas partes das plantas, esse fungo possui considerável atenção por parte da comunidade científica.

Os trabalhos desenvolvidos em laboratório têm um caráter primordial no desenvolvimento de pesquisas que visam buscar agentes de controle biológico de doenças de planta, pois permite o *screening* de diversos potenciais antagonistas e seleção dos melhores, de acordo com as metodologias disponíveis.

Para avaliar trabalhos *in vitro*, técnicas metodológicas têm sido adotadas tendo em vis a sua mensuração. Os testes de pareamento são comumente utilizados para avaliar a eficiência antagônica de fungos filamentosos. Assim, Bell et al. (1983) propuseram uma escala de notas com variações numéricas de 1 a 5, entretanto, essa escala nem

sempre reflete o real efeito dos agentes antagônicos sobre os fitopatógenos, por ser um método falho. Para tanto, é possível, desenvolver novos métodos visando uma melhor eficiência de expressão de dados experimentais de antagonismo de fitopatógenos.

Diante do exposto, objetivou-se por meio desse estudo avaliar o potencial de cepas de fungos rizosféricos isolados sob associação com cactáceas (*Opuntia cochenillifera*) como antagonistas aos fitopatógenos *F. oxysporum* e *T. paradoxa* em ensaio *in vitro*, bem como a comparação de eficiência de dois métodos de avaliação de pareamento.

2 | METODOLÓGICO

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Microbiologia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. O isolado de *F. oxysporum* utilizado foi cedido pelo Laboratório de Fitopatologia Molecular CECA-UFAL. Para obtenção da cepa de *T. paradoxa*, foi realizado o isolamento do fungo. Para tal, cocos precocemente caídos de coqueiro-anão-verde plantado sem finalidades experimentais ou comerciais, foram coletados e observada a sintomatologia.

Fragmentos de tecidos sintomáticos do fruto foram cortados com auxílio de tesoura e pinça estéreis e inoculados em placas de Petri contendo meio de cultivo Batata Dextrose Agar (BDA) e incubados sob temperatura ambiente. A observação foi realizada diariamente e verificada a presença e crescimento de massa micelial e, em seguida, foi realizado o repique do micélio presente. Assim, fragmentos de micélio foram transferidos para novas placas contendo BDA e incubados para obtenção de colônias puras. Em seguida, após o crescimento e esporulação, amostras do fungo foram levadas ao microscópio para observação de suas estruturas reprodutivas e constatação da presença do fitopatógeno.

Os potenciais fungos antagonistas utilizados nos experimentos foram isolados em estudo anterior realizado por Silva et al. (2018) e devidamente depositados na coleção de micro-organismos do Laboratório de Microbiologia Agrícola CECA-UFAL. A identificação dos isolados está definida como F01, F04, F16, F11 e F13, onde os mesmos passam por processo de confidencialidade quanto às espécies.

O teste de antagonismo *in vitro* foi realizado por meio da técnica de pareamento, a qual permite o confronto direto entre fitopatógeno e antagonista, consistindo na inoculação de um disco de 1 cm do antagonista e um disco de 1 cm do fitopatógeno, ambos inoculados na mesma placa de Petri contendo meio de cultivo BDA em polos opostos da mesma. Após inoculação, as placas foram identificadas, vedadas e incubadas à temperatura ambiente e 10h de luz e 14h de escuro. Após quatro dias, as placas foram avaliadas, sendo: 1) avaliação por meio de escala de notas variando de 1 a 5 (BELL et al., 1982), onde 1 - antagonista toma toda a placa, 2 - antagonista cresce ocupando parte do patógeno (2/3 da placa), 3 - antagonista e patógeno crescem até

o meio da placa, 4 – patógeno ocupa 2/3 da placa e 5 – Patógeno cresce e ocupa toda a placa; II) foi mensurado com uma régua translúcida o crescimento micelial do patógeno (cm) e os dados foram aplicados na fórmula que se sugere:

$$ICM\% = \frac{\varnothing placa - CMP}{\varnothing placa} \times 100$$

onde:

ICM% - Porcentagem de inibição do crescimento micelial; \varnothing placa - diâmetro da placa utilizada no experimento; CMP - crescimento micelial do patógeno.

Foram realizados dois experimentos, sendo um com *T. paradoxa* e outro com *F. oxysporum*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constituído por cinco tratamentos (antagonistas) e quatro repetições, compreendendo vinte unidades experimentais. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) por meio do Software Sisvar (FERREIRA, 2014) e os tratamentos comparados por teste de média (Skott-Knott $p \leq 0,05$).

3 | RESULTADOS

Por meio do isolamento fúngico através do uso de tecido coletado de fruto de coqueiro-anão sintomático (Figura 1), foi possível obter culturas puras, características de *T. paradoxa*, agente etiológico da resinose do coqueiro e de abortamento dos frutos em coqueiro. As colônias puras foram constatadas por meio de seus caracteres morfológicos, como a formação micelial negra (Figura 2A) e os seus esporos característicos (Figura 2B).



Figura 1. Fruto sintomático de coqueiro-anão verde com tecidos necrosados pela ação do fitopatógeno *T. paradoxa*, apresentando coloração marrom a negra e formação de estruturas vegetativas do fitopatógeno.

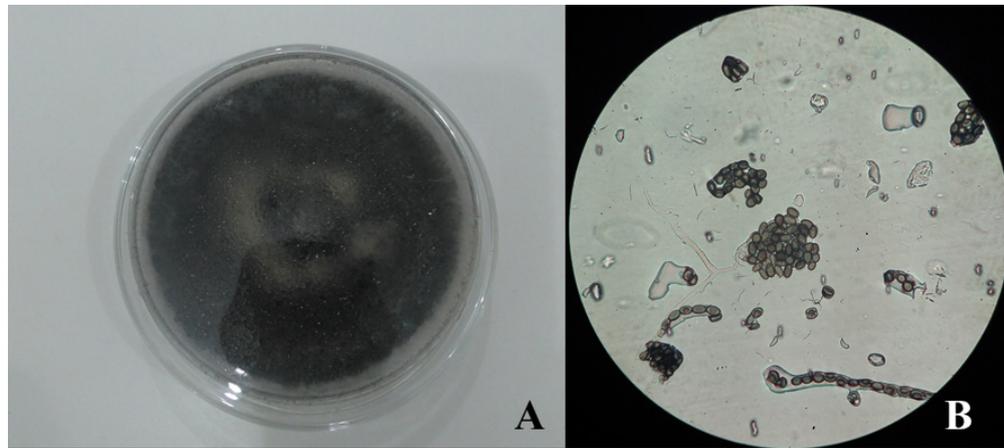


Figura 2. (A) Colônia de *T. paradoxa*, caracterizada pela morfologia e coloração da massa micelial. (B) Esporos de *T. paradoxa* visualizados em microscópio óptico, confirmando o fitopatôgeno.

A descrição morfológica de agentes etiológicos de doenças de plantas cultivadas é importante para o desenvolvimento de pesquisas *in vitro* ou pesquisas de campo, visando o diagnóstico das mesmas, por meio de seus caracteres morfológicos e sintomatológicos.

Quanto ao antagonismo *in vitro* dos fitopatógenos *T. paradoxa* e *F. oxysporum*, foi detectado que as cepas de fungos rizosféricos foram capazes de inibir o crescimento micelial dos patógenos em estudo, apresentando comportamentos distintos entre si (Figura 3), onde foi observado que esses fungos antagonistas possuem a capacidade de sobrepor a colônia do patógeno, ou seja, o micélio do agente antagonista possui a habilidade de crescer por cima da colônia do patógeno, o que caracteriza-os como hiperparasitas, como descrito por Silva et al. (2017), onde avaliando a inibição do crescimento micelial de *Sclerotium rolfsii* Sacc, os autores detectaram essa habilidade em cepas de *Trichoderma* spp..

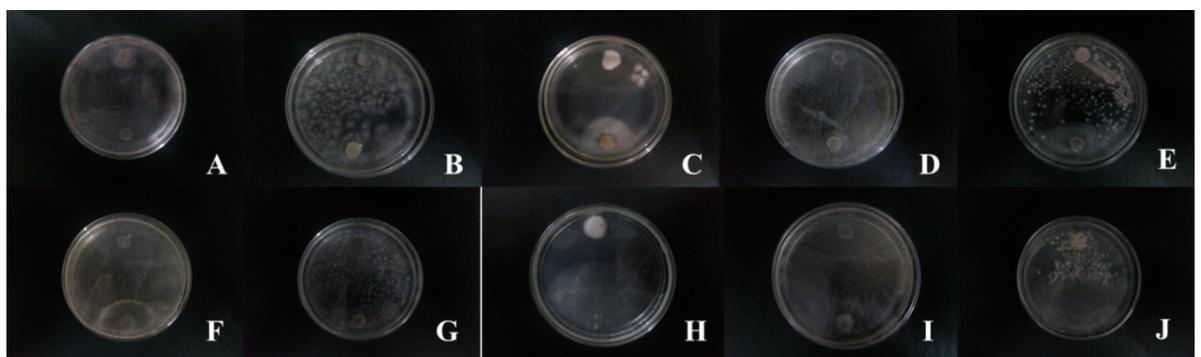


Figura 3. Formação micelial de antagonista e fitopatôgeno (A-E: *F. oxysporum*; F-J: *T. paradoxa*). (B, D, G, I) Sobreposição micelial do antagonista sobre o fitopatôgeno indicando hiperparasitismo.

A sobreposição micelial indicando hiperparasitismo é uma característica relevante ao se caracterizar agentes antagonistas a fitopatogenos. Nesse caso, os fungos

antagonistas em estudo são provenientes de uma área em processo de salinização e desertificação, caracterizando uma condição adversa de desenvolvimento microbiano, o que favorece o surgimento de estratégias desenvolvimento, como a capacidade de rápido crescimento micelial, o que proporciona uma vantagem ao se comparar com o fitopatógeno.

Bell et al. (1982) descrevem o pareamento *in vitro* como uma alternativa para a seleção de agentes antagonistas em grande escala, porém afirmam que a eficiência *in vitro* não é a mesma *in vivo*. Porém, Silva et al. (2017) mostram a eficiência *in vitro* e *in vivo* de cepas de *Trichoderma* spp. contra *S. rolfsii*, havendo antagonismo tanto nos testes de pareamento, quanto ao inocular em feijão.

Ademais, os métodos de avaliação de antagonismo *in vitro* ainda possuem falhas, o que faz com que os resultados não reflitam integralmente a realidade da ação antagônica, assim, foi possível obter diferenças entre as duas metodologias de avaliação (Tabela 1), observando melhor eficiência de expressão dos dados quando avaliado por meio da medição (cm) do crescimento micelial do patógeno.

	Isolado	ICM% ¹	Escala de Notas
F. oxysporum	F13	83,61 c*	1,25 a
	F11	67,77 a	1,75 a
	F01	80,83 c	1,12 a
	F04	74,72 b	1,37 a
	F16	73,61 b	1,75 a
	CV (%) ²	5,15	31,48
T. paradoxa	F13	79,16 b	2,07 a
	F11	39,44 a	3,52 b
	F01	74,16 b	2,15 a
	F04	74,16 b	2,12 a
	F16	53,88 a	2,67 a
	CV (%)	17,49	16,87

Tabela 1: Inibição do crescimento micelial de *F. oxysporum* e *T. paradoxa* por cepas de fungos rizosféricos em comparação por dois métodos de avaliação.

¹ICM%: Inibição do crescimento micelial expresso em porcentagem; ²Coefficiente de Variação; *Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Skott-Knott ($p \leq 0,05$).

Observa-se que para o antagonismo de *F. oxysporum*, os isolados F13, F01, F04 e F16 foram os que mostraram melhores desempenhos, quando se analisado por meio da ICM%, havendo diferença significativa entre os demais fungos rizosféricos, o que, em contrapartida, não foi possível ser verificado quando avaliada apenas a escala de notas. Para o fitopatógeno *T. paradoxa* só os isolados F13, F01 e F04 apresentaram resultados satisfatórios, porém os isolados F13 e F01 apresentaram maior eficiência no antagonismo de *F. oxysporum*, avaliando o ICM%. Para a escala de notas, embora tenham sido observadas diferenças estatísticas, ainda há uma homogeneidade quanto às médias observadas. Contudo, a diferença entre os dois métodos pode ser

claramente verificada por meio da Figura 3, onde mostra a formação e crescimento micelial de patógenos e antagonistas, mostrando suas peculiaridades e diferenças, denotando que realmente há maior eficiência de expressão de dados quando se avaliado por meio da medição do crescimento micelial em comparação às escalas de notas.

Outro aspecto importante a se observar quanto à demonstração de resultados experimentais é o coeficiente de variação (CV). Esse descritor é comumente utilizado como para inferir acerca do grau de variabilidade do atributo ou sobre a precisão experimental (WERNER et al., 2012). Nesse aspecto, o CV encontrado para o teste contra *F. oxysporum* foi excessivamente alto, embora não apresente diferenças estatísticas entre os tratamentos, o que indica heterogeneidade entre os valores, ocasionando em um erro experimental, o que não é desejável. Assim, reforça o fato de que a utilização da escala de notas de 1 a 5 não é eficiente para inferir sobre o uso de agentes antagonistas contra fitopatógenos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fungos filamentosos isolados de solo rizosférico associados com cactáceas são potenciais organismos com caracteres antagonistas contra *F. oxysporum* e *T. paradoxa*, sendo possível sua utilização na agricultura. Os mesmos possuem como forma de antibiose hiperparasitismo, competição por nutrientes e sobreposição micelia.

A técnica de medição do crescimento micelial é mais eficiente que a técnica de escala de notas para avaliar o antagonismo de fitopatógenos por fungos, sendo melhor expressados os dados e o comportamento dos micro-organismos.

REFERÊNCIAS

BELL, D. K.; WELLS, H. D.; MARKHAM, C. R. *In vitro* antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. **Phytopathology**, v. 72, n. 4, p. 379-382, 1982.

DIAS, I. M.; TALAMINI, V.; CRUZ, L. S.; SANTOS, A. de S.; DINIZ, L. E. C. **Formação de coleção biológica de *Thielaviopsis paradoxa* e determinação de patogenicidade e virulência dos isolados em coqueiro**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS, 4., 2014, Aracaju. Anais... Brasília, DF: Embrapa, 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

HENRY, P. M.; KIRKPATRICK, S. C.; ISLAS, C. M.; PASTRANA, A. M.; YOSHISATO, J. A.; KOIKE, S. T.; DAUGOVISH, O.; GORDON, T. R. The Population of *Fusarium oxysporum* f. sp. fragariae, Cause of Fusarium Wilt of Strawberry, in California. **Plant Disease**, v. 101, n. 4, p. 550-556, 2017.

SANTOS, J. M. S. M.; TALAMINI, V.; SILVA, J. M.; BARBEDO, J. G. A. **Obtenção de imagens e identificação dos sintomas das doenças bióticas e abióticas do coqueiro para inserção em programa de diagnose virtual**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS, 6., 2016, Aracaju. Anais... Brasília, DF: Embrapa, 2016.

SILVA, J. M.; RUARO, L.; MALAFAIA, G.; PAZ-LIMA, M. L. Seleção in vitro populações de microrganismos antagonistas e relacionamento contra a fusariose-do-feijoeiro (*Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*). **Global Science and Technology**, v. 08, n. 01, p.96-109, 2015.

SILVA, J. M.; SILVA, S. G. M.; SILVA, C. S.; LIMA, G. S. A.; SANTOS, T. M. C. **População de fungos rizosféricos associados à cactácea de ocorrência natural em área em processo de salinização e desertificação**. In: III Simpósio Nacional de Estudos Para a Produção Vegetal no Semiárido, 3. 2018, Campina Grande. Anais... Campina Grande, PB: Editora Realize, 2014.

SILVA, J. M.; TEIXEIRA, R. R. O.; ROCHA, J. R.; SANTOS, T. M. C. *In vitro* and *in vivo* inhibition of *Sclerotium rolfsii* Sacc. by strains of *Trichoderma* spp.. **International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch**, v. 2, n. 1, p. 60-67, 2017.

TRANI, P. A.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F.; PRELA-PANTANO, A.; TEIXEIRA, E. P.; ARAÚJO, H. S.; FELTRAN, J. C.; PASSOS, F. A.; FIGUEIREDO, G. J. B.; NOVO, M. C. S. S. **COUVE DE FOLHA: DO PLANTIO À PÓS-COLHEITA**. Boletim Técnico IAC, Campinas, n. 214, 36p., 2015.

WERNER, E. T.; MOTTA, L. B.; MARTINS, L. Q.; LIMA, A. B. P.; SCHIMILDT, E. R. Coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos de cultura de tecidos de plantas. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, v. 8, n. 1-2, p. 27-36, 2012.

SOBRE OS ORGANIZADORES

CARLOS ANTÔNIO DOS SANTOS - Engenheiro-Agrônomo formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica-RJ; Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pela Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal-SP; Mestre em Fitotecnia pela UFRRJ. Atualmente é Doutorando em Fitotecnia na mesma instituição e desenvolve trabalhos com ênfase nos seguintes temas: Produção Vegetal, Horticultura, Manejo de Doenças de Hortaliças. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO - Engenheiro-Agrônomo formado pela Universidade de Taubaté - SP (UNITAU); Técnico Agrícola pela Fundação Roge - MG; Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Doutor em Agronomia - Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Pós-Doutorado no Laboratório de Estudos das Relações Solo-Planta do Departamento de Solos da UFRRJ. Possui experiência na área de Agronomia (Ciência do Solo), com ênfase em ciclagem de nutrientes, nutrição mineral de plantas, fertilidade, química e poluição do solo, manejo e conservação do solo, e tecnologia ambiental voltada para o aproveitamento de resíduos da indústria de energia na agricultura. E-mail para contato: jcragronomo@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura familiar 130, 131, 132, 133, 140, 142, 143, 177

Antagonista 77, 80, 82

Aquecimento Global 107, 109, 111, 114, 115, 117

Área de preservação permanente 8

Azospirillum Brasilense 66, 67, 69, 71, 72, 73, 74, 75

B

Bayesiano 102

C

Café 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 48, 136, 137, 138, 139, 140

Carbono 108

Cerrado 18, 19, 20, 21, 22, 76, 120, 121, 126, 127, 128, 129

Coffea arabica 18, 19, 21, 23, 24, 25, 28

Coffea arábica 23, 26, 27

Controle biológico 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 64, 65, 78, 79

Corymbia citriodora 37, 38, 39

E

Efeito Estufa 107, 108

F

Fusarium 77, 78, 79, 84, 85

G

Geotecnologia 2

Glyphosate 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101

H

Herbicida 23, 27, 61, 91, 92, 94, 99, 100

Herdabilidade 102, 104

I

ILPF 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Inimigos Naturais 56, 59, 63

Irrigação 10, 11, 12, 14, 15, 16, 19, 21, 22, 25, 26, 31, 158

L

Licenciamento 120, 125, 126, 129

M

Manejo 1, 7, 11, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 40, 63, 64, 65, 86, 100, 101, 103, 104, 107, 109, 110, 111, 113, 114, 116, 117, 118, 124, 125, 183

Mulching 23, 24, 25, 26, 27

N

Nitrogênio 25, 66, 67, 68, 74, 75, 76

R

Redes neurais 34

S

Sustentabilidade 30, 31, 77, 120, 121, 122, 125, 127, 128, 129, 141

T

Tamarindus Indica 45, 46, 47, 48, 53, 54

Transposição 11

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-661-4

