

Adriane Theodoro Santos Alfaro  
Daiane Garabeli Trojan  
(orgs)

# Descobertas das Ciências Agrárias e Ambientais 2



**Adriane Theodoro Santos Alfaro  
Daiane Garabeli Trojan  
(Organizadoras)**

## **DESCOBERTAS DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS 2**

---

Atena Editora  
2017

2017 by Adriane Theodoro Santos Alfaro e Daiane Garabeli Trojan

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto (UFPEL)

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho (UnB)

Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez (UDISTRITAL/Bogotá-Colombia)

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior (UEPG)

Prof. Dr. Gilmei Francisco Fleck (UNIOESTE)

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza (UEPA)

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa (FACCAMP)

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior (UFAL)

Profª Drª Adriana Regina Redivo (UNEMAT)

Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua (UNIR)

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR)

Profª Drª Ivone Goulart Lopes (Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatric)

Profª Drª Lina Maria Gonçalves (UFT)

Profª Drª Vanessa Bordin Viera (IFAP)

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>
---

D448

Descobertas das ciências agrárias e ambientais 2 / Organizadoras Adriane Theodoro Santos Alfaro, Daiane Garabeli Trojan. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2017.  
328 p. : il. ; 10.233 kbytes

Formato: PDF

ISBN 978-85-93243-35-6

DOI 10.22533/at.ed.3562508

Inclui bibliografia

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária - Brasil. I. Alfaro, Adriane Theodoro Santos. II. Trojan, Daiane Garabeli. III. Título.

CDD-630

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

2017

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto: contato@atenaeditora.com.br)

## Apresentação

Descobertas das Ciências Agrárias e Ambientais – Vol. 2 aborda os desafios para a sociedade em relação aos problemas ambientais que se inter relacionam com a questão econômica.

Mesmo a agricultura sendo uma ciência milenar, com ensinamentos passados entre gerações, movedora de inúmeros artigos acadêmicos, sendo estudada permanentemente entre as mais notórias instituições no mundo inteiro, nos parece que isso tudo ainda é insuficiente.

Quando alguns profissionais pensam que detém todo o conhecimento necessário para domar os seus fundamentos, vem a agricultura e muda o jogo, e faz seus profissionais buscarem outros e novos caminhos, para solucionar seus problemas, para potencializar suas ações.

O que esta edição se propõe é demonstrar para nossos leitores a grandeza da agricultura e faze-los enxergar soluções inovadoras, que resolvam problemas, dores latentes na cadeia agrícola, substituindo soluções fracassadas, equivocadas ou ineficientes.

Entendemos que temos como princípio oferecer oportunidades melhores, do que as que recebemos quando nós sentamos nos bancos escolares. E pensamos assim porque sabemos que está em nossas mãos criar informações que a agricultura e que o mercado agrícola precisa e merece ter.

E para isso ficar recebendo informações mastigas não é suficiente. Nunca foi. Precisamos aprender a buscar alimento na forma de informação. Precisamos saber transformar informação em resultado. Precisam transformar problemas em soluções. Precisam ser *high stakes*. E é essa proposta de valor que queremos compartilhar nessa edição.

O país trilha rumo ao progresso e tem que passar obrigatoriamente pelo desenvolvimento sustentável. Neste contexto, esta obra reúne o trabalho árduo de pesquisadores que buscam a transformação do século XXI, pois apresentam alternativas analíticas e estratégicas para um novo cenário sócio econômico ambiental.

Assim, esperamos que esta obra possa colaborar e estimular mais pesquisadores a transformar o século XXI através de um aparato científico-tecnológico que possa dar suporte ao nosso estilo de vida, com alto nível de conforto e com comprometimento da qualidade ambiental do nosso planeta.

*Adriane Theodoro Santos Alfaro*

*Daiane Garabeli Trojan*

## SUMÁRIO

Apresentação.....	03
<b><u>CAPÍTULO I</u></b>	
A APLICAÇÃO DE GESSO NO SOLO E A APLICAÇÃO DE K, S E MO FOLIAR NA CULTURA DO MILHO <i>Eloisa Lorenzetti, Juliano Tartaro, Vanessa de Oliveira Faria, Alfredo Alves Neto, Danielle Mattei e Nicanor Pilarski Henkemeier.....</i>	08
<b><u>CAPÍTULO II</u></b>	
ADAPTAÇÃO DE UMA SEMEADORA-ADUBADORA PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA <i>IN SITU</i> NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO <i>Marcelo Queiroz Amorim, Carlos Alessandro Chioderoli, Elivânia Maria Sousa Nascimento, Jean Lucas Pereira Oliveira, Daniel Albiero e José Evanaldo Lima Lopes.....</i>	28
<b><u>CAPÍTULO III</u></b>	
ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SOJA: UM ESTUDO SOBRE POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES <i>Artur Sousa Silva, Larisse Pinheiro Schmid, Jeissica Taline Prochnow, Lariza Lustosa de Oliveira e Thiago Henrique Gurgel Martins.....</i>	39
<b><u>CAPÍTULO IV</u></b>	
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENZIMAS EXTRACELULARES POR ISOLADOS DO FUNGO PYCNOPORUS SANGUINEUS EM DIFERENTES MEIOS DE CULTIVO <i>Omari Dangelo Forlin Dildey, Simone Castagna Angelim Costa, Irineia Paulina Baretta, Aline Maiara Lorenzetti, Bruna Broti Rissato, Cristiane Cláudia Meinerz e Roberto Luiz Portz.....</i>	47
<b><u>CAPÍTULO V</u></b>	
AVALIAÇÃO DE UM MODELO DE COLETOR SOLAR CONSTRUÍDO COM GARRAFAS PET PARA SECAGEM DE PRODUTOS AGRÍCOLAS <i>Arlindo Fabrício Corrêia, Armin Feiden, Antônio Cesar Godoy, Jair Antonio Cruz Siqueira e Carlos Eduardo Camargo Nogueira.....</i>	57
<b><u>CAPÍTULO VI</u></b>	
BACTÉRIAS FITOPATOGÊNICAS: MEMBRANA E SISTEMAS DE SECREÇÃO <i>Eloisa Lorenzetti, Eliana Peliçon Pereira Figueira, Maria Cristina Copello Rotili, Anderson Luis Heling, Jeferson Carlos Carvalho e Odair José Kuhn.....</i>	72

## CAPÍTULO VII

COINOCULAÇÃO DE *Rhizobium tropici* E *Azospirillum brasiliense* VISANDO A SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DO FEIJÓEIRO EM SOLO ARENOSO DO CERRADO

Fábio Steiner, Alan Mario Zuffo, Arnaldo Cintra Limede e Carlos Eduardo da Silva Oliveira.....86

## CAPÍTULO VIII

CONCENTRAÇÕES DOS ÍONS AMÔNIO E NITRATO NO CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS

Janderson do Carmo Lima, Uasley Caldas de Oliveira, Aline dos Anjos Souza, Mariana Nogueira Bezerra e Anacleto Ranulfo dos Santos.....105

## CAPÍTULO IX

CONTROLE DE DOENÇAS EM VIVEIRO FLORESTAL POR RIZOBACTÉRIAS E RESIDENTES DE FILOPLANO

Ana Claudia Spassin, Alexandre Techy de Almeida Garrett e Flávio Augusto de Oliveira Garcia.....116

## CAPÍTULO X

CONTROLE *IN VITRO* DE *PHYTOPHTHORA CITRICOLA* POR DIFERENTES ISOLADOS DE *TRICHODERMA* spp.

Omari Dangelo Forlin Dildey, Karen Cristine Backes Barichello, Cristiane Cláudia Meinerz, Bruna Broti Rissato, Nicanor Pilarski Henkemeier, Laline Broetto, Odair José Kuhn e Claudio Yuji Tsutsumi.....135

## CAPÍTULO XI

CONTROLE *IN VITRO*, *IN VIVO* E PÓS COLHEITA DA ANTRACNOSE EM MORANGUEIRO

Lana Paola da Silva Chidichima, Eduardo Fernandes Polvani, Marlon Akiyama Ribas, Márcia de Holanda Nozaki, Camila Hendges e Maria José Biudes Rodrigues.....147

## CAPÍTULO XII

EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE CRAMBE (*Crambe abyssinica*) SOBRE O DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PICÃO- PRETO (*Bidens pilosa*).

Silene Tais Brondani e Ana Paula Moraes Mourão Simonetti.....161

## CAPÍTULO XIII

ÉPOCAS DE SEMEADURA DE GENÓTIPOS DE CANOLA (*Brassica napus* L. var. oleifera) EM TRÊS ANOS DE CULTIVO NO ESTADO DA PARAÍBA

Roberto Wagner Cavalcanti Raposo, Gilberto Omar Tomm, Samuel Inocêncio Alves da Silva e Annie Evelyn Souto Raposo.....169

## CAPÍTULO XIV

ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO NO TOMATEIRO TIPO GRAPE

*Gabriel Siqueira Tavares Fernandes , Edivania de Araujo Lima, Joana D'arc Mendes Vieira , Daniela Vieira Chaves, Lucas Carvalho Soares e Poline Sena Almeida.....176*

## CAPÍTULO XV

EXTRATO DE SEMENTE DO ABACATE PARA INDUÇÃO DA FITOALEXINA GLICEOLINA EM COTILÉDONES DE SOJA

*Vanessa de Oliveira Faria, José Renato Stangarlin, Eloisa Lorenzetti, Jonathan Fernando Varoni, Carla Rosane Kosmann, Juliana Yuriko Habtzreuter Fujimoto, Sidiane Coltro-Roncato e Omari Dangelo Forlin Dildey.....183*

## CAPÍTULO XVI

FERTILIZANTE ORGANOMINERAL NO DESEMPENHO AGRONÔMICO E PRODUTIVIDADE DE FEIJÃO APLICADO NO SULCO DE PLANTIO

*Eli Carlos de Oliveira, José Roberto Pinto de Souza, Luiz Henrique Campos de Almeida e Adilson Luiz Seifert.....190*

## CAPÍTULO XVII

FLAGELO BACTERIANO

*Anderson Luis Heling, Jeferson Carlos Carvalho, Eloisa Lorenzetti, Odair José Kuhn, Eliana Peliçon Pereira Figueira e Maria Cristina Copello Rotili.....198*

## CAPÍTULO XVIII

INDUÇÃO DE FITOALEXINA EM FEIJOEIRO PELAS SOLUÇÕES HOMEOPÁTICAS PHOSPHORUS E CALCAREA CARBONICA

*Bruna Broti Rissato, Omari Dangelo Forlin Dildey, Edilaine Della Valentina Gonçalves-Trevisoli, Laline Broetto, Sidiane Coltro-Roncato e José Renato Stangarlin.....206*

## CAPÍTULO XIX

INOCULAÇÃO E APLICAÇÃO FOLIAR DE MOLIBDÊNIO EM AMENDOIM CULTIVADO EM ÁREA DE PASTAGEM DEGRADADA

*Mateus Vieira Trevisan, Fábio Steiner, Alan Mario Zuffo, Arnaldo Cintra Limede e Carlos Eduardo da Silva Oliveira.....214*

## CAPÍTULO XX

METODOLOGIA PARA DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) DE ENCOSTAS EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA

*Luciano Cavalcante de Jesus França, João Batista Lopes da Silva, Danielle Piuzana Mucida, Gerson dos Santos Lisboa, José Wellington Batista Lopes, Samuel José Silva Soares da Rocha e Vicente Toledo Machado de Moraes Júnior.....234*

## CAPÍTULO XXI

MODELO DESCRIPTIVO DA RELAÇÃO ENTRE O PIB E A PRODUÇÃO DE SOJA NO ESTADO DO PARANÁ

*Genilso Gomes de Proença, Matheus de Lima Goedert, Ivan Coltro e Silvana Ligia Vincenzi e Carla Adriana Pizarro Schmidt.....* 248

## CAPÍTULO XXII

RELAÇÃO DA TEMPERATURA DO AR COM O TEOR DE CLOROFILA NO TOMATEIRO

*Gabriel Siqueira Tavares Fernandes , Edivania de Araujo Lima , Joana D'arc Mendes Vieira , Daniela Vieira Chaves , Adalberto Carvalho Trindade e Victor Alves Brito.....* 258

## CAPÍTULO XXIII

Trichoderma sp. COMO BIOPROTECTOR DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris L.*) CULTIVADAS EM SOLO INFESTADOS COM *Macrophomina phaseolina*

*Laline Broetto, Omari Dangelo Forlin Dildey, Sidiane Coltro-Roncato, Bruna Broti Rissato, Alice Jacobus de Moraes e Odair José Kuhn.....* 264

## CAPÍTULO XXIV

VARIABILIDADE ESPACIAL DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM EM TAXA FIXA E VARIÁVEL

*João Henrique Gerardi Pereira, Douglas Wrubleski de Carvalho, Arlindo Fabrício Corrêia, Gustavo Ferreira Coelho, André Luis Piccin e Arlen Roberto Bassi.....* 274

## CAPÍTULO XXV

APLICAÇÃO DE ENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS E GENOTOXICOLÓGICOS UTILIZANDO *Daphnia magna* E *Eisenia andrei* COMO BIOINDICADORES EM SOLOS DE CULTIVO DE TABACO ORGÂNICO E CONVENCIONAL, MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO SUL, RS, BRASIL

*Daiane Cristina de Moura, Alexandre Rieger e Eduardo Alcayaga Lobo.....* 288

*Sobre as organizadoras.....* 309

*Sobre os autores.....* 310

## **CAPÍTULO XXIII**

### ***TRICHODERMA SP COMO BIOPROTETOR DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVADAS EM SOLO INFESTADOS COM MACROPHOMINA PHASEOLINA***

---

Laline Broetto  
Omari Dangelo Forlin Dildey  
Sidiane Coltro-Roncato  
Bruna Broti Rissato  
Alice Jacobus de Moraes  
Odair José Kuhn

**TRICHODERMA SP COMO BIOPROTECTOR DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE FEIJÃO  
(*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVADAS EM SOLO INFESTADOS COM *Macrophomina phaseolina***

**Laline Broetto**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste  
Marechal Cândido Rondon – Paraná

**Omari Dangelo Forlin Dildey**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste  
Marechal Cândido Rondon – Paraná

**Sidiane Coltro-Roncato**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste  
Marechal Cândido Rondon – Paraná

**Bruna Broti Rissato**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste  
Marechal Cândido Rondon – Paraná

**Alice Jacobus de Moraes**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste  
Marechal Cândido Rondon – Paraná

**Odair José Kuhn**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste  
Marechal Cândido Rondon – Paraná

**RESUMO:** Fungos do gênero *Trichoderma* têm sido utilizados no controle de fungos fitopatogênicos de solo. O trabalho objetivou avaliar isolados de *Trichoderma* sp. como bioprotetores de feijoeiro cultivado em solo infestado com *Macrophomina phaseolina*. O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizado. Como tratamentos, utilizou-se sementes de feijão tratadas ( $10^6$  conídios.mL<sup>-1</sup>) com isolados de *Trichoderma* sp. (TI1, TM3, TLB2, TLB3, TLB12, TLB17) no momento do plantio em dois tipos de solo: infestado e não infestado com *M. phaseolina* e dois controles: controle positivo (sem *Trichoderma*) e controle negativo (sem *Trichoderma* e solo infestado). A infestação artificial do solo com *M. phaseolina* ocorreu através da adição de 40 mL da suspensão de microescleródios por vaso. As avaliações foram efetuadas aos 20 dias após o plantio, determinando-se o percentual de plantas sobreviventes. Os dados foram comparados pelo teste Tukey ( $p<0,05$ ). Para solo infestado, o isolado TLB12 permitiu o maior percentual de plantas sobreviventes. Os isolados TLB2, TLB3, TLB17 e TLB12 comportaram-se como bioprotetoras das sementes, quando se compara os resultados obtidos com o controle positivo, variando o percentual de sobrevivência das plantas. Em relação ao solo sem infestação, não ocorreu diferença estatística entre os tratamentos. Os isolados TLB2, TLB3, TLB12 e TLB17 foram eficientes na proteção do feijoeiro contra *M. phaseolina*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle biológico; antagonismo; feijoeiro.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta que pertence à subclasse Rosidae, ordem Fabales e família Fabaceae. A espécie *P. vulgaris* é amplamente distribuída no mundo todo, e além de cultivada nos trópicos também se desenvolve em zonas temperadas dos hemisférios Norte e Sul (Cronquist, 1988).

O Brasil, impulsionado pelo grande consumo, é o maior produtor mundial de feijão, seguido pela Índia, China e México. No ano de 2015, no país a produção total foi de 3.115.000 toneladas e a área total cultivada foi de 3.040.000 ha, movimentando na economia brasileira mais de 8 bilhões de reais (CONAB, 2016).

Porém, o feijoeiro está sujeito a uma série de eventos que reduzem a produtividade da cultura. Um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade é a ocorrência de doenças, que além de limitar a produção reduzem a qualidade fisiológica, sanitária, nutricional e comercial do produto. Os prejuízos causados pelas doenças variam de acordo com a região, a época e o sistema de plantio, a variedade, a qualidade das sementes e as condições climáticas (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

Uma doença importante em áreas de cultivo por todo Brasil é a *Macrophomina phaseolina*, agente causal da podridão de carvão, doença que está diretamente relacionada com manejo inadequado do solo e deficiência hídrica (YORINORI; HOFFMANN; UTIAMADA, 2002).

O fungo *M. phaseolina* é um habitante natural do solo que provoca podridão radicular. O patógeno pode infectar as raízes de mais de 500 espécies de plantas durante o tempo quente e seco, incluindo várias culturas economicamente importantes (SREEDEVI; DEVI, 2012; KAUR et al., 2012). O desenvolvimento da doença é favorecido por altas temperaturas (30 – 35 °C) e déficit hídrico (LODHA, 1998). O patógeno ataca a planta durante todas as fases da cultura muitas vezes causando debilitação progressiva, podendo reduzir a produtividade e a qualidade das sementes (SMITH; WYLLIE, 1999).

As medidas de controle para essa doença devem ser adotadas antes da instalação da lavoura, pois a doença não é controlada economicamente por fungicidas, e devido ao grande número de espécies hospedeiras o método econômico e ambientalmente recomendando, que seria o plantio de cultivares resistentes, requer o desenvolvimento de fontes de resistência e informações sobre a agressividade ou virulência do patógeno, sendo que relativamente pouco se sabe sobre a variabilidade do patógeno. Entretanto, a manutenção de umidade, favorecida pelo sistema de semeadura direta, parece reduzir o progresso da doença, favorecendo o controle do fungo (PRASAD; NAVANEETHA; RAO, 2011; BRESSANO et al., 2010; ALMEIDA et al., 2003).

Uma forma de controle alternativo de doença é o controle biológico, que segundo Blum (2007), é a redução da quantidade e da viabilidade do inóculo de um organismo patogênico ou de atividades determinante da doença provocada por um fitopatógeno, induzida por um ou mais organismos antagonistas ou

estimuladores de resistência na planta. Um dos mecanismos envolvidos no controle biológico de doenças de plantas é o antagonismo, que é um tipo de interação onde há oposição imposta por um organismo (antagonista) a outro (patógeno).

Um agente biótico que tem sido utilizado como antagonista eficaz no controle de fungos fitopatogênicos é o *Trichoderma* sp. Várias espécies desse fungo que vive em solos saprofiticamente ou parasitando outros fungos têm sido utilizadas tanto para controle de patógenos radiculares, como, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Armillaria* spp., como da parte aérea, como, *Venturia* spp. e *Botrytis* spp., entre outros (GRIGOLETTI JUNIOR; SANTOS; AUER, 2000).

Os fungos do gênero *Trichoderma* são capazes de competir por nutrientes e espaços com outros microrganismos, sendo importantes para as plantas por contribuir no controle de fitopatógenos e por possuírem propriedades micoparasíticas e antibióticas, sendo que algumas espécies têm sido catalogadas como excelentes agentes de controle biológico de fungos causadores de doenças em diferentes espécies de plantas (ARGUMEDO-DELIRA et al., 2009).

As diversas espécies de *Trichoderma* podem atuar de diferentes maneiras. Como bio-agente de controle podem crescer mais rápido que o patógeno e usar sua fonte de alimento. Podem liberar produtos que retardam o desenvolvimento ou causam a morte do patógeno, sendo esse processo chamado de antibiose. Podem induzir mecanismos de resistência em plantas ou ainda atuar se alimentando diretamente do patógeno, ou seja, controlando-o por parasitismo (MONTE, 2001).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar isolados de *Trichoderma* sp. para controle biológico de *Macrophomina phaseolina*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em cultivo protegido, no Departamento de Engenharia Agrícola pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, campus de Cascavel, PR.

O substrato utilizado foi previamente autoclavado por 1 hora a 120 °C para enchimento dos vasos de 4 litros que continham: solo – areia – matéria orgânica na proporção de 2:1:2. O solo LATOSOLO VERMELHO Eutroférrico de textura muito argilosa (SANTOS et al., 2013), utilizado no experimento foi retirado da fazenda experimental Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, situada na Linha Guará no município de Marechal Cândido Rondon – PR, não sendo realizada adubação complementar.

O isolamento do fungo *Macrophomina phaseolina* foi realizado a partir de tecidos doentes de uma planta de soja, sendo utilizado para cultivo o meio batata-dextrose-ágar (BDA). As placas de Petri com BDA e o patógeno foram mantidas a 25 °C com fotoperíodo de 12 h (ALFENAS et al., 2007).

Para isolamento do *Trichoderma* sp. foi coletado solo de diversos locais diferentes no Oeste do Paraná. Após a coleta, o isolamento do fungo *Trichoderma*

*sp.* foi realizado pelo método de isca, que consistiu em inserir no solo escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* por período de 20 dias. Após esse período procedeu-se o isolamento direto (ETHUR et al., 2005) e a identificação em nível de espécie.

Os fungos *M. phaseolina* e os seis isolados de *Trichoderma sp.* (isolados T1 (T. virens), TM3 (T. virens), TLB2 (T. harzianum), TLB3 (T. harzianum), TLB12 (T. harzianum), TLB17 (T. koningiopsis) foram cultivados em BDA, a temperatura de 24 °C, com fotoperíodo de 12 h, durante 7 dias. Após o período de incubação, a suspensão de conídios de cada isolado de *Trichoderma sp.* foi preparada e a concentração ajustada para  $10^6$  conídios mL<sup>-1</sup> de água destilada-esterilizada, com auxílio de uma câmara de Neubauer.

A infestação artificial do solo com *M. phaseolina*, ocorreu através da adição de 40 mL da suspensão de microescleródios por vaso, 10 dias antes da semeadura. Já a inoculação do *Trichoderma sp.* foi realizada no momento da semeadura sendo de 0,8 mL da suspensão de esporos por semente de feijão.

O experimento foi realizado em DBC (delineamento em blocos casualizados) sendo composto por 14 tratamentos e três blocos, totalizando 42 parcelas experimentais (vasos):

T1 – testemunha positiva (semente sem inoculação de *Trichoderma* e solo esterilizado);

T2 – testemunha negativa (semente sem inoculação de *Trichoderma* e solo infestado com *M. phaseolina*);

T3 – isolado T1 (T. virens) e solo esterilizado;

T4 – isolado T1 (T. virens) e solo infestado com *M. phaseolina*;

T5 – isolado TM3 (T. virens) e solo esterilizado;

T6 – isolado TM3 (T. virens) e solo infestado com *M. phaseolina*;

T7 – isolado TLB2 (T. harzianum) e solo esterilizado;

T8 – isolado TLB2 (T. harzianum) e solo infestado com *M. phaseolina*;

T9 – isolado TLB3 (T. harzianum) e solo esterilizado;

T10 – isolado TLB3 (T. harzianum) e solo infestado com *M. phaseolina*;

T11 – isolado TLB17 (T. koningiopsis) e solo esterilizado;

T12 – isolado TLB17 (T. koningiopsis) e solo infestado com *M. phaseolina*;

T13 – isolado TLB12 (T. harzianum) e solo esterilizado;

T14 – isolado TLB12 (T. harzianum) e solo infestado com *M. phaseolina*.

As avaliações foram efetuadas aos 20 dias após a semeadura, determinando-se a percentagem de plantas de feijão sobreviventes nos diferentes tratamentos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a nível de 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR, versão 5.1 (FERREIRA, 2014).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os isolados TLB2, TLB3, TLB17 e TLB12 comportaram-se como bioprotetoras das sementes, quando se compara os resultados obtidos com a

testemunha (sem antagonista), variando o percentual de sobrevivência das plantas. Dos isolados estudados, o TLB12 foi o mais promissor, permitindo o maior percentual de plantas sobreviventes (Tabela 1).

Tabela 1: Efeito do tratamento de sementes de feijão com diferentes espécies de *Trichoderma* e plantio em solo esterilizado e artificialmente infestado com *Macrophomina phaseolina*, em relação à sobrevivência das plantas.

Tratamentos de sementes	Plantas sobreviventes (%)	
	Solo infestado com M. phaseolina	Solo sem infestação de M. phaseolina
TI1 ( <i>T. virens</i> )	31,11 b	77,78 a
TM3 ( <i>T. virens</i> )	42,22 b	88,89 a
TLB2 ( <i>T. harzianum</i> )	82,22 a	84,44 a
TLB3 ( <i>T. harzianum</i> )	80,00 a	84,44 a
TLB17 ( <i>T. koningiopsis</i> )	82,22 a	73,33 a
TLB12 ( <i>T. harzianum</i> )	86,67 a	71,11 a
Sem antagonista	28,89 b	75,56 a
CV	11,27%	18,24%

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao solo sem infestação de *M. phaseolina*, não ocorreu diferença estatística entre os tratamentos realizados o que caracteriza o biocontrole dos isolados TLB2, TLB3, TLB17 e TLB12, pois apresentam diferença estatística em relação a testemunha no solo infestado com *M. phaseolina* (Tabela 1).

No solo infestado com *M. phaseolina* o tratamento controle apresentou apenas 28,89% de plantas sobreviventes, enquanto os tratamentos TLB2, TLB3, TLB17 e TLB12 apresentaram mais de 80% de plantas sobreviventes.

Em geral, as sementes tratadas com os antagonistas e plantadas no solo sem o fitopatógeno mostraram boa germinação e crescimento das plantas, por outro lado, as sementes sem a proteção de *Trichoderma* e semeadas no solo infestado com *M. phaseolina*, apresentaram baixa germinação.

Menezes et al. (2004) encontraram resultados semelhantes trabalhando com quatro espécies de *Trichoderma* no tratamento de sementes de feijão semeados em solo infestado com *M. phaseolina*. Segundo os autores, a germinação das sementes tratadas com o antagonista foi superior a germinação das sementes sem tratamento e das quatro espécies de *Trichoderma* utilizadas no trabalho, *T. harzianum* apresentou maior redução da doença.

Segundo Nagaraju, Sudisha e Murthy (2012), o tratamento de sementes com *Trichoderma harzianum* é capaz de reduzir a incidência de míldio no girassol devido à colonização radicular, melhorando ainda a absorção de nitrogênio, fósforo e potássio.

Naseby, Pascual e Lynch (2000) relataram diminuição das lesões causadas por *Pythium* em plantas de ervilha tratadas com isolados de *Trichoderma*.

Etebarian (2006) constatou que a germinação de sementes de melão, em solo infestado com *M. phaseolina*, foi superior quando se utilizou tratamento de

sementes com espécies de *Trichoderma*. Segundo o autor, a percentagem de plantas sobreviventes oito semanas após os tratamentos foram de 64,3%, 75,3% e 47,6%, sendo esses valores superiores em relação às sementes sem o antagonista.

Gava e Menezes (2012), utilizando quatro isolados de *Trichoderma* no tratamento de sementes de meloeiro, constaram que a incidência de murcha ao longo do ciclo da planta cultivada em solo com elevada taxa de ocorrência natural causada por patógenos de solo foi inferior à incidência em plantas sem o antagonista. Na avaliação final do estande, realizada na colheita do experimento aos 73 dias após o plantio, segundo os autores, todos os tratamentos com os isolados de *Trichoderma* apresentaram perda no estande inferior ao controle. Isto demonstra que de forma geral a aplicação dos isolados de *Trichoderma* resultou em redução significativa na incidência de murchas do meloeiro.

#### 4. CONCLUSÕES

Os isolados TLB2 (*T. harzianum*), TLB3 (*T. harzianum*), TLB12 (*T. harzianum*) e TLB17 (*T. koningiopsis*) foram eficientes na proteção do feijoeiro contra *M. phaseolina*.

#### REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C.; FERREIRA, F. A.; MAFIA, R. G.; GONÇALVES, R. C. Isolamento de fungos fitopatogênicos. In: ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. (Ed.). **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: UFV, 2007. p.53-90.
- ALMEIDA, A. M. R.; ABDELNOOR, R. V.; ARRABAL ARIAS, C. A.; CARVALHO, V. P.; JACOUB FILHO, D. S. MARIN, S. R. R.; BENATO, L. C.; PINTO, M. C.; CARVALHO, C. G. P. Genotypic diversity among Brazilian isolates of *Macrophomina phaseolina* revealed by RAPD. **Fitopatología Brasileira**, Brasília, v.28, p.279-285, 2003.
- ARGUMEDO-DELIRA, R.; ALARCÓN, A.; FERRERA-CERRATO, R.; PEÑA-CABRALES, J. J. El género fúngico *Trichoderma* y su relación con contaminantes orgánicos e inorgânicos. **Revista Internacional de Contaminación Ambiental**, Toluca, v.24, n.4, p.257-269, 2009.
- BLUM, L. E. Conceitos sobre resistência de plantas as doenças. In: BLUM, L. E. B.; CARES, J. E.; UESUGI, C. H. **Fitopatologia: o estudo das doenças de plantas**. Brasília: Otimismo, 2007. 2 ed. p.249-260.
- BRESSANO, M.; GIACHERO, L. M.; LUNA, C. M.; DUCASSE, D. A. An in vitro method for examining infection of soybean roots by *Macrophomina phaseolina*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, Michigan, v.74, p.201-204, 2010.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Indicadores Agropecuários**, Brasília, n.2, 2016, 124p.

CRONQUIST, A. **Devolution and classification of flowering plants**. New York: Botanical Garden, 1988. 555p.

ETEBARIAN, H. R. Evaluation of Trichoderma isolates for biological control of charcoal stem rot in melon caused by *Macrophomina phaseolina*. **Journal of Agricultural Science and Technology**, El Monte, v.8, p.243-250, 2006.

ETHUR, L. Z.; BLUME, E.; MUNIZ, M.; SILA, A. C. F.; STEFANELO, D. R.; ROCHA, E. K. Fungos antagonistas a Sclerotinia sclerotiorum em pepineiro cultivado em estufa. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, p.127-133, 2005.

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

GAVA, C. A. T.; MENEZES, M. E. L. Eficiência de isolados de Trichoderma spp. no controle de patógenos de solo em meloeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.4, p.633-640, 2012.

GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; SANTOS, A.F.; AUER, C.G. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v.30, p.135-165, 2000.

KAUR, S.; DHILLON, G. S.; BRAR, S. K.; CHAUHAN, V. B. Carbohydrate degrading enzyme production by plant pathogenic mycelia and microsclerotia isolates of *Macrophomina phaseolina* through koji fermentation. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v.36, p.140-148, 2012.

LODHA, S. Effect of sources of inoculum on population dynamics of *Macrophomina phaseolina* and disease intensity in clusterbean. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.51, n.2, p.175-179, 1998.

MENEZES, M.; MACHADO, A. L. M.; SILVEIRA, M. C. V.; SILVA, R. L. X. Biocontrole de *Macrophomina phaseolina* com espécies de Trichoderma aplicadas no tratamento de sementes de feijão e no solo. **Anais da Academia Pernambucana de Ciências Agronômicas**, Recife, v.1, p.133-140, 2004.

MONTE, E. Understanding Trichoderma: between biotechnology and microbial ecology. **International Microbiology**, Oklahoma, v.4, p.1-4, 2001.

NAGARAJU, A.; SUDISHA, J.; MURTHY, S. M. Seed priming with Trichoderma harzianum isolates enhances plant growth and induces resistance against

*Plasmopara halstedii*, na incitant of sunflower downy mildew disease. **Australasian Plant Pathology**, Oklahoma, v.41, p.609-620, 2012.

NASEBY, D. C.; PASCUAL, J. A.; LYNCH, J. M. Effect of biocontrol strains of *Trichoderma* on plant growth, *Pythium ultimum* populations, soil microbial communities and soil enzyme activities. **Journal of Applied Microbiology**, v.88, n.1, p.1-31, 2000.

PRASAD, R. D.; NAVANEETHA, T.; RAO, N. N. Cultural, morphological, pathogenic and molecular diversity in *Macrophomina phaseolina* isolates of safflower from southern. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.64, n.3, p.247-253, 2011.

ROSOLEM, C. A.; MARUBAYASHI, O. M. Seja o doutor do seu feijoeiro. Potafos – Encarte do informações agronômicas. n.68, p.1-18, 1994.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

SMITH, G. S.; WYLLIE, T. D. Charcoal rot. In: HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J. C. **Compendium of soybean diseases**, 4<sup>th</sup> edition. Minnesota: APS Press, The American Phytopathological Society, 1999. p.29-31.

SREEDEVI, B.; DEVI, M. C. Mechanism of biological control of root rot of groundnut caused by *Macrophomina phaseolina* using *Pseudomonas fluorescens*. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.65, n.4, p.360-365, 2012.

YORINORI, J. T.; HOFFMANN, L. L.; UTIAMADA, C. M. **Encontro técnico – Doenças emergentes em soja**. Paraná: COODETEC/BAYER, 2002. 56p.

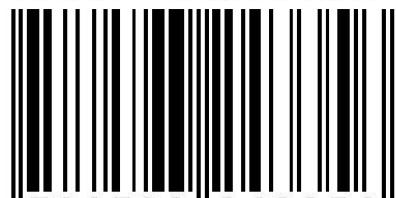
**ABSTRACT:** *Trichoderma* fungi genus have been used in the control of soil phytopathogenic fungi. This study aimed to evaluate *Trichoderma* sp. isolates as bioprotectors of common bean cultivated in soil infested with *Macrophomina phaseolina*. The experiment was conducted in a randomized block design. As treatments, bean seeds treated ( $10^6$  conidia.mL<sup>-1</sup>) with *Trichoderma* sp. isolates (TI1, TM3, TLB2, TLB3, TLB12 and TLB17) were used at the planting time and in two types of soil: infested and uninfested with *M. phaseolina* and two controls: positive control (without *Trichoderma*) and negative control (without *Trichoderma* and infested soil). Artificial soil infestation with *M. phaseolina* was made by adding 40 mL of microsclerotia suspension per pot. Evaluations were made 20 days after planting, determining the percentage of surviving plants. Data were compared by Tukey test ( $p<0.05$ ). For infested soil, isolated TLB12 allowed the highest percentage of surviving plants. Isolates TLB2, TLB3, TLB17 and TLB12 behave as seed bioprotectors, when comparing the results obtained with the positive control,

changing the percentage of survival of plants. In relation to uninfested soil, there was no statistical difference between treatments. The isolates TLB2, TLB3, TLB12 and TLB17 were efficient in bean protection against *M. phaseolina*.

**KEYWORDS:** Biological control; antagonism; Common bean

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-35-6



9 788593 243356