



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E  
TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS URUTAÍ

**THIMÓTEO PAES BARBOSA**

**MANEJO BIOLÓGICO DO NEMATOIDE DE CISTO  
(*Heterodera glycines*) NA CULTURA DA SOJA**

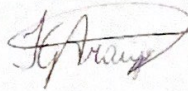
**URUTAÍ – GO  
2020**

THIMOTEO PAES BARBOSA

**MANEJO BIOLÓGICO DO NEMATOIDE DE CISTO (*Heterodera glycines*) NA CULTURA DA SOJA**

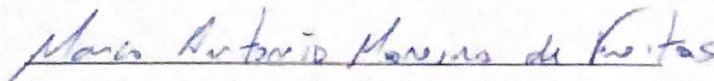
Monografia apresentada ao IF Goiano Campus Urutaí como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em 27, NOVEMBRO, 2020



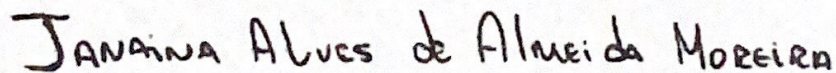
---

Prof. Dr. Fernando Godinho de Araújo  
(Orientador e Presidente da Banca Examinadora)  
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



---

Prof. Dr. Marco Antonio Moreira de Freitas  
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



---

MSc. Janaina Alves de Almeida Moreira  
Universidade Federal de Goiás

URUTAÍ - GOIÁS  
2020

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

B238m Barbosa, Thimóteo Paes  
MANEJO BIOLÓGICO DO NEMATOIDE DE CISTO (Heterodera  
glycines) NA CULTURA DA SOJA / Thimóteo Paes Barbosa;  
orientador Fernando Godinho de Araújo. -- Urutaí,  
2020.  
9 p.

Monografia (Pós-graduação Lato Sensu em em  
Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus  
Urutaí, 2020.

1. Heterodera glycines. 2. Controle biológico de  
nematóide. 3. Fungos nematófagos. 4. Glycine max. I.  
Godinho de Araújo, Fernando, orient. II. Título.



### ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Aos 27 dias do mês de novembro de dois mil e vinte reuniram-se: Prof. Dr. FERNANDO GODINHO DE ARAÚJO, Prof. Dr. MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS, e MSc. JANAÍNA ALVES DE ALMEIDA MOREIRA nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (GO), para avaliar o Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a): THIMOTEO PAES BARBOSA, como requisito necessário para conclusão do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia. O presente TC tem como título: MANEJO BIOLÓGICO DO NEMATOIDE DE CISTO (*Heterodera glycines*) NA CULTURA DA SOJA.

Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Avaliadores	Notas
1. Prof. Dr. FERNANDO GODINHO DE ARAÚJO	8,9
2. Prof. Dr. MARCO ANTONIO MOREIRA DE FREITAS	9,3
3. MSc. JANAÍNA ALVES DE ALMEIDA MOREIRA	9,0
Média final:	9,1

### OBSERVAÇÕES:

Por ser verdade firmamos a presente:

Nome e Assinatura:

1. Fernando Godinho de Araújo

2. Marco Antonio Moreira de Freitas

3. Janaina Alves de Almeida Moreira

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Timóteo Paes Barbosa  
Matrícula: 2014101200240419  
Título do Trabalho: MANEJO BIOLÓGICO do Nematóide de Cisto (Heterodera glycines) na Cultura da Soja.

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 15/04/21

- |  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
| O documento está sujeito a registro de patente?  | <input checked="" type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| O documento pode vir a ser publicado como livro? | <input checked="" type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

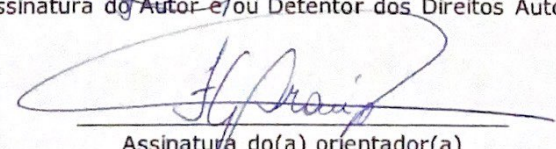
O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Praça do Rio - 60, 09/04/2021  
Local Data

  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)

## MANEJO BIOLÓGICO DO NEMATOIDE DE CISTO (*Heterodera glycines*) NA CULTURA DA SOJA.

## BIOLOGICAL MANAGEMENT OF CYST NEMATOID (*Heterodera glycines*) IN SOY CULTURE.

Thimóteo Paes Barbosa<sup>1</sup>, Fernando Godinho de Araújo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante – Instituto Federal Goiano – Campus Urutai – GO ([thimoteo.paes@hotmail.com](mailto:thimoteo.paes@hotmail.com))

<sup>2</sup>Orientador – Instituto Federal Goiano – Campus Urutai – GO ([fernando.godinho@ifgoiano.edu.br](mailto:fernando.godinho@ifgoiano.edu.br))

### Resumo

O nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycines*) tem capacidade de causar perdas de até 90% em áreas produtoras de soja. Com a finalidade de aumentar a eficiência do controle desse nematoide em áreas infestadas e diminuir a pressão de seleção tem-se buscado medidas alternativas de controle, dentre elas, o controle biológico. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de produtos biológicos no tratamento de sementes de soja visando o controle de *H. glycines*. O ensaio foi conduzido em campo naturalmente infestado de *H. glycines*, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, utilizando a cultivar de soja Brasmax Desafio RR – 8423 RFS considerada suscetível ao nematoide. Os tratamentos de sementes avaliados foram: T1 - Testemunha (não tratada); T2 – *Purpureocillium lilacinus* ( $1 \times 10^{10}$  UFC/g de PC) + *Trichoderma harzianum* ( $1 \times 10^{10}$  UFC/g de PC); T3 - *Trichoderma harzianum* ( $1 \times 10^{10}$  UFC/g de PC); T4 - *Pochonia chlamydosporia* ( $5,2 \times 10^7$  clamidósporos/g de PC); T5 - *Bacillus methilotrophicus* ( $15 \text{ g i.a.L}^{-1}$ ); T6 - *Bacillus subtilis* ( $1,0 \times 10^{11}$  UFC/g) + *Bacillus licheniformis* ( $1,0 \times 10^{11}$  UFC/g). Foram avaliados a massa fresca de raiz (MFR), o número de fêmeas/g de raiz, ovos/fêmea, cisto/100 cm<sup>3</sup> de solo, ovos/cisto, aos 30 e 60 dias após a semeadura (DAS) e a produtividade no final do ciclo da cultura. Aos 60 DAS o tratamento 2 demonstrou maior MFR, sendo estatisticamente igual ao tratamento 3. Para a variável fêmeas.g raiz<sup>-1</sup>, na avaliação aos 60 DAS observou-se redução da população nos tratamentos 2 e 3. Já na variável ovos.fêmea<sup>-1</sup> aos 30 DAS o tratamento 3 foi o único que se diferenciou da testemunha, a redução de ovos.fêmea<sup>-1</sup> em relação a testemunha foi mais expressiva nos tratamentos 2 e 3 apresentando redução de 34,05% e 51,30% respectivamente, quando realizada a média de números de ovos de cada tratamento nas épocas 30 e 60 DAS. Avaliando a redução de ovos.cisto<sup>-1</sup> em relação a testemunha, o tratamento 3 se sobressaiu. Não foi observada diferença estatística para a variável produtividade.

Palavras-chave: *Heterodera glycines*; controle biológico de nematoide; fungos nematófagos; *Glycine max*

### Abstract

The soy cyst nematode (*Heterodera glycines*) is capable of causing losses of up to 90% in soybean-producing areas. In order to increase the efficiency of the control of this nematode in infested areas and decrease the selection pressure, alternative control

measures have been sought, among them, biological control. The objective of the work was to evaluate the efficiency of biological products in the treatment of soybean seeds aiming at the control of *H. glycines*. The experiment was conducted in a field naturally infested with *H. glycines*, in a randomized block design, with four replications, using the soybean cultivar Brasmax Desafio RR - 8423 RFS considered susceptible to the nematode. The evaluated seed treatments were: T1 - Control (untreated); T2 - *Purpureocillium lilacinus* ( $1 \times 10^{10}$  CFU / g of PC) + *Trichoderma harzianum* ( $1 \times 10^{10}$  CFU / g of PC); T3 - *Trichoderma harzianum* ( $1 \times 10^{10}$  CFU / g PC); T4 - *Pochonia chlamydosporia* ( $5.2 \times 10^7$  chlamydospores / g BW); T5 - *Bacillus methilotrophicus* (15 g i.a.L<sup>-1</sup>); T6 - *Bacillus subtilis* ( $1.0 \times 10^{11}$  CFU / g) + *Bacillus licheniformis* ( $1.0 \times 10^{11}$  CFU / g). Fresh root mass (MFR), number of females / g of root, eggs / female, cyst / 100 cm<sup>3</sup> of soil, eggs / cyst were evaluated at 30 and 60 days after sowing (DAS) and productivity in end of the crop cycle. At 60 DAS, treatment 2 showed a higher MFR, being statistically equal to treatment 3. For the variable females.g root<sup>-1</sup>, in the evaluation at 60 DAS, a reduction of the population was observed in treatments 2 and 3. In the variable eggs.g root<sup>-1</sup> at 30 DAS treatment 3 was the only one that differed from the control, the reduction of eggs.g root<sup>-1</sup> in relation to the control was more expressive in treatments 2 and 3, presenting a reduction of 34.05% and 51.30% respectively, when the average number of eggs of each treatment was performed in the 30 and 60 DAS periods. Assessing the reduction of eggs.cyst<sup>-1</sup> in relation to the control, treatment 3 stood out. There was no statistical difference for the productivity variable.

Keywords: *Heterodera glycines*; biological nematode control; nematophagous fungi; *Glycine max*

## Introdução

Nos últimos anos, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) consolidou sua posição de principal cultura da agricultura nacional, calcada em um cenário bastante favorável. Sendo o segundo maior produtor mundial do grão, o Brasil produziu na safra 2018/19, cerca de 123,664 milhões de toneladas, em uma área plantada de 35,657 milhões de hectares, com uma produtividade média de 3.206 kg.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2019). Mas para obter números significativos assim, é necessário manejar uma série de fatores que afetam a cultura, destacando principalmente os fitonematóides.

Várias espécies de nematóides fitoparasitas tem sido relatadas ocasionando danos à cultura da soja (*G. max*), nas principais regiões do mundo, onde esta espécie é cultivada. Em geral, danos mais severos são observados em regiões de clima tropical e de solo de textura arenosa, gerando uma estimativa de perda de 90%. O sistema radicular das plantas infectadas torna-se debilitado, dificultando a absorção de água e de nutrientes em quantidades suficientes para permitirem à planta uma boa produtividade (GOOD, 1973; HINSON & HARTWING, 1982; SASSER, 1989).

Entre as espécies de fitonematóides que parasitam a soja, o nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines*), é considerado o problema mais importante para a cultura nos Estados Unidos, desde a sua descoberta em 1954 (NOEL, 1992). No Brasil, esta espécie foi identificada na safra de 1991/92, na Região Central, no Mato Grosso, no Mato Grosso do Sul, em Minas Gerais e em Goiás. As perdas de produtividade de grãos

podem alcançar 90%, dependendo do grau de infestação, suscetibilidade da cultivar, fertilidade do solo e raça do nematóide (DHINGRA et al., 2009).

O ciclo de vida do nematoide de cisto da soja dura cerca de 21 a 24 dias, com temperaturas variando entre 23 e 25°C, obtendo-se de 4 a 5 gerações durante o ciclo da cultura (Lauritis et al., 1983; Young, 1992). O processo de eclosão é influenciado por fatores físicos (temperatura e umidade) e químicos (exsudados radiculares). A temperatura ideal para a eclosão do *H. glycines* é de 24 °C com a umidade do solo próxima a capacidade de campo (Young, 1992). A penetração do juvenil de *H. glycines* ocorre na base da coifa, onde há a presença de tecido meristemático. Como consequência dessa penetração, ocorre a diminuição da expansão do sistema radicular da planta hospedeira (Araújo, 2013).

Os sintomas aparecem em reboleira e as plantas atacadas pelo nematóide tem seu crescimento reduzido, folhas cloróticas, diminuição da taxa fotossintética, baixa produtividade, podendo ocorrer morte prematura das plantas (RIGGS e SCHMITT, 1993; FREITAS et al., 2004; ASMUS e FERRAZ, 2005). Entretanto, o diagnóstico definitivo deve ser realizado com base na presença de fêmeas de cor branca ou amarela presas às raízes (MENDES, 1993). Em áreas onde o problema já foi identificado, o nematóide de cisto da soja (NCS) pode ser controlado utilizando-se de estratégias que incluem o uso de cultivares resistentes e o manejo integrado da soja, sendo recomendada a combinação das estratégias disponíveis (EMRAPA, 2010).

Com isso, qualquer prática que reduza o estresse deverá aumentar a capacidade das plantas em tolerar o parasitismo do nematóide (Riggs & Schmitt, 1987). Portanto, as principais práticas que alteram e está relacionada à dinâmica de população do NCS ou que induzem as plantas a ter maior tolerância a algum tipo de estresse, são: rotação de culturas, preparo do solo (Riggs & Schmitt, 1989) e cultivares resistentes.

Dentre os diversos inimigos naturais dos nematoides comumente encontrados nos solos, os que apresentam maior potencial como agentes de controle biológico são as bactérias e os fungos (FERRAZ e SANTOS, 1995). Os fungos, conhecidos como nematófagos, são os organismos mais estudados e apresentam estratégias sofisticadas para infectar ou capturar os nematóides, podendo ser divididos em: predadores, endoparasitas, oportunistas (parasitas de ovos e de fêmeas sedentárias) e aqueles que produzem metabólitos tóxicos aos nematóides (STIRLING, 1991).

Araújo et al. (2002) avaliando o efeito da influência de *Bacillus subtilis* na eclosão de *H. glycines in vitro* observou uma redução significativa em comparação com os exsudatos não tratados com a bactéria. Já, Almeida et al. (2015) observou que sementes de soja tratadas com *Purpureocillium lilacinus* influenciou significativamente a massa fresca de raiz e a quantidade de fêmeas por sistema radicular e por grama de raiz.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de produtos biológicos disponíveis no mercado e com registro para outros nematoides, no controle de *H. glycines*.

### **Materiais e métodos**

O ensaio foi conduzido no município de Ipameri-Go, na safra 2017/2018, semeado no dia 01/12/2017, utilizando uma área naturalmente infestada com *H.*



*glycines*, raça 6. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais, sendo a cultivar de soja utilizada Brasmax Desafio RR – 8423RFS, considerada suscetível ao nematoíde.

O tratamento de semente foi realizado pelo método do saco plástico com os produtos dispostos na (Tabela 1), onde cada produto correspondeu a um tratamento: T1 testemunha, na qual não recebeu nenhum produto nematicida; T2: *Purpureocillium lilacinus* + *Trichoderma harzianum*; T3: *Trichoderma harzianum*; T4: *Pochonia chlamydosporia*; T5: *Bacillus methilotrophicus*; T6: *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis*.

**TABELA 1.** Produtos biológicos utilizados nos tratamentos de sementes de soja visando o manejo de *H. glycines* na soja, em campo naturalmente infestado, Ipameri-GO.

Trat.	Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Dose p.c.	Dose i.a.
1	Testemunha			
2	Nemat + Ecotrich	<i>Purpureocillium lilacinus</i> + <i>Trichoderma Harzianum</i>	100g + 50g.100kg <sup>-1</sup> de sementes	30g.kg <sup>-1</sup> + 15g.kg <sup>-1</sup>
3	Trichodermil	<i>Trichoderma harzianum</i>	200mL.100kg <sup>-1</sup> de sementes	9,6g.L <sup>-1</sup>
4	Rizotec	<i>Pochonia chlamydosporia</i>	250g.100kg <sup>-1</sup> de sementes	70g.kg <sup>-1</sup>
5	Onix	<i>Bacillus methilotrophicus</i>	200mL.100kg <sup>-1</sup> de sementes	3mL.L <sup>-1</sup>
6	Presence	<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus licheniformis</i>	100g.100kg <sup>-1</sup> de sementes	20g.kg <sup>-1</sup>

As parcelas foram compostas por seis linhas espaçadas a 0,50m entre linhas, com 6 metros de comprimento. As duas linhas centrais foram preservadas para avaliar produtividade, as linhas ao lado das centrais foram destinadas a avaliação de nematóides, e as demais linhas descartadas como bordaduras. A adubação e calagem foram feitas de acordo com os níveis de nutrientes do solo (Braga et al, 2004), e quando necessário, foi realizado o controle de pragas da parte aérea (Embrapa 2012).

As avaliações do ensaio de *H. glycine* foram feitas aos 30 e 60 DAS, coletando oito plantas com solo e raiz por parcela e levadas ao laboratório para avaliar MFR, fêmea.g<sup>-1</sup> de raiz, ovos.fêmea<sup>-1</sup> e cisto.100cm<sup>3</sup> de solo. A metodologia utilizada para

extrair as fêmeas foi a de Tihohod (2000), em que as raízes de soja foram lavadas em água corrente sobre um conjunto de peneiras de 20 e 60 Mesh. Em seguida, o material retido na peneira de 20 Mesh foi descartado e o que ficou retido na peneira de 60 Mesh foi recolhido em um béquer (com auxílio de uma pisseta) e filtrado em papel filtro sobre uma calha telada (Andrade et al., 1995). Em seguida, esse material filtrado foi encaminhado a um microscópio estereoscópio, com aumento de 15x, para quantificar o número de fêmeas do nematoide. Para contagem de cisto utilizou a metodologia de Jenkins (1964), que consiste em pegar 100 cm<sup>3</sup> de solo, realizar a suspensão de cisto em água, e verter sobre as peneiras de 20 e 60 Mesh. Em seguida, o material retido na peneira de 20 Mesh foi descartado e o que ficou retido na peneira de 60 Mesh foi recolhido em um béquer (com auxílio de uma pisseta) e filtrado em papel filtro sobre uma calha telada. Em seguida, esse material filtrado foi encaminhado a um microscópio estereoscópio, com aumento de 15x, para quantificar o número cisto.

Para a quantificação de ovos, as fêmeas foram colocadas em um conjunto de peneiras de 100 mesh sobre 400 mesh e sendo esmagadas para que liberassem os ovos, com o auxílio de um tubo de ensaio e água corrente. Os ovos retidos na peneira de 400 mesh foram colocados em béquer e com auxílio de uma câmara de Peters, foram contados em microscópio óptico. A avaliação da produtividade ocorreu quando a cultura estabeleceu o estágio R8, coletando 10 metros lineares de plantas, sendo as duas linhas centrais de cada parcela (5m de cada linha). Os dados foram submetidos ao teste LSD a 5% de significância, através do programa estatístico R.

## Resultados e discussão

A massa fresca das raízes (MFR) diferiu estatisticamente entre os tratamentos avaliados apenas aos 60 DAS quando foi possível observar maiores valores para os tratamentos *P. lilacinus* + *T. harzianum* e *T. harzianum* (Tabela 2). Esse resultado pode ser atribuído provavelmente ao fungo *Trichoderma harzianum* que segundo MACHADO et al. (2012) atua como antagonista dos patógenos presentes no solo e nas sementes e como estimulador do crescimento e do desenvolvimento de plantas.

**TABELA 2.** Massa fresca de raiz (MFR) das plantas de soja nas avaliações aos 30 e 60 dias após a semeadura (DAS).

Agentes de Biocontrole	MFR			
	30		60	
Testemunha	10,3	aA	15,73	bcA
<i>P. lilacinus</i> + <i>T. harzianum</i>	10,95	aB	25,53	aA
<i>T. harzianum</i>	11,13	aB	22,18	abA
<i>P. chlamydosporia</i>	11,3	aA	14,5	bcA
<i>B. methylotrophicus</i>	11,6	aA	15,9	bcA
<i>B. subtilis</i> + <i>B. licheniformis</i>	9,88	aA	13,08	cA
* CV1 (%)	33,55			
** CV2 (%)	47,78			

Tratamento: T1 - Testemunha (não tratada); T2 - *Purpureocillium lilacinus* ( $1 \times 10^{10}$  UFC/g de PC) + *Trichoderma harzianum* ( $1 \times 10^{10}$  UFC/g de PC); T3 - *Trichoderma harzianum* ( $1 \times 10^{10}$  UFC/g de PC); T4 - *Pochonia chlamydosporia* ( $5,2 \times 10^7$  clamidósporos/g de PC); T5 - *Bacillus methylotrophicus* (15 g i.a.L<sup>-1</sup>); T6 - *Bacillus subtilis* ( $1,0 \times 10^{11}$  UFC/g) + *Bacillus licheniformis* ( $1,0 \times 10^{11}$  UFC/g).

\* Tratamentos, \*\* Tratamentos x DAS.

O número de fêmeas de *H.glycyne*.g raiz<sup>-1</sup>, não diferiu entre os tratamentos aos 30 DAS. Aos 60 DAS os tratamentos com *P. lilacinus* + *T. harzianum* e *T. harzianum* apresentaram redução na população de fêmeas.g raiz<sup>-1</sup> na escala de 24,74% e 17,23% respectivamente, em relação a testemunha (Tabela 3). O tratamento com *P. chlamydosporia* foi o que apresentou menor controle de fêmeas.g raiz<sup>-1</sup> aos 60 DAS (Tabela 3). Segundo AULER et al. (2013), estudos realizados *in vitro* para controle de patógenos, o fungo *T. harzianum* vem se destacando em diferentes graus de sucesso.

Já para variável ovos.fêmea<sup>-1</sup> aos 30 DAS o tratamento *T. harzianum* foi o único que diferenciou da testemunha, com um número do ovos inferior (Tabela 3). No entanto, esse resultado não foi mantido aos 60 DAS, onde essa variável foi estatisticamente igual para todos os tratamentos (Tabela 3).

**TABELA 3.** Fêmeas.g raiz<sup>-1</sup> aos 30 e 60 DAS. Ovos.fêmea<sup>-1</sup> aos 30 e 60 DAS.

Agente de Biocontrole	Fêmea.g raiz <sup>-1</sup>				% Redução de fêmea.g raiz <sup>-1</sup>	Ovos.fêmea <sup>-1</sup>			
	30		60			30		60	
Testemunha	2,14	aA	9,33	abA		153,01	aA	15,76	aB
<i>P. lilacinus</i> + <i>T. harzianum</i>	2,04	aA	6,6	bA	-24,74	100,86	abA	10,45	aB
<i>T. harzianum</i>	2,56	aA	6,93	bA	-17,23	71,26	bA	10,94	aA
<i>P. chlamydosporia</i>	1,05	aB	16,25	aA	50,87	106,79	abA	23,96	aA
<i>B. methylotrophicus</i>	1,62	aA	8,22	abA	-14,16	135,52	abA	21,07	aB
<i>B. subtilis</i> + <i>B. licheniformis</i>	3,74	aA	8,22	abA	4,32	118,48	abA	14,87	aB
*CV1 (%)	78.52					78.03			
**CV2 (%)	117.45					92.94			

Tratamento: T1 - Testemunha (não tratada); T2 - *Purpureocillium lilacinus* (1 x 10<sup>10</sup> UFC/g de PC) + *Trichoderma harzianum* (1 x 10<sup>10</sup> UFC/g de PC); T3 - *Trichoderma harzianum* (1 x 10<sup>10</sup> UFC/g de PC); T4 - *Pochonia chlamydosporia* (5,2 x 10<sup>7</sup> clamidósporos/g de PC); T5 - *Bacillus methylotrophicus* (15 g i.a.L<sup>-1</sup>); T6 - *Bacillus subtilis* (1,0 x 10<sup>11</sup> UFC/g) + *Bacillus licheniformis* (1,0 x 10<sup>11</sup> UFC/g).

\* Tratamentos; \*\* Tratamentos x DAS.

Para a variável cisto.100 cm<sup>-3</sup> de solo observou-se diferença estatística apenas aos 60 DAS em que os tratamentos com *T. harzianum* e *B. subtilis* + *B. licheniformis* apresentaram maior número de cisto.100 cm<sup>-3</sup> com relação a testemunha. Entre as épocas avaliadas, os tratamentos não diferiram (Tabela 4). Segundo MENDES, et al. (2018) resultados obtidos com *T. harzianum* via tratamento de sementes apresentou uma diminuição no número de cistos.100 cm<sup>-3</sup> de solo aos 30 DAS.

Aos 30 DAS não foi observada diferença estatística para a variável ovos.cisto<sup>-1</sup>. No entanto aos 60 DAS o tratamento com *T. harzianum* se destacou com o menor número de ovos.cisto<sup>-1</sup>, apesar de não diferir da testemunha (Tabela 4). Fungos do gênero *Trichoderma* são oportunistas, simbiotes de plantas, fortes competidores no ambiente do solo, constituem fontes de enzimas degradadoras de parede de outros fungos, são, também, importantes produtores de antibióticos e parasitas fitopatogênicos KUMAR et al. (2012).

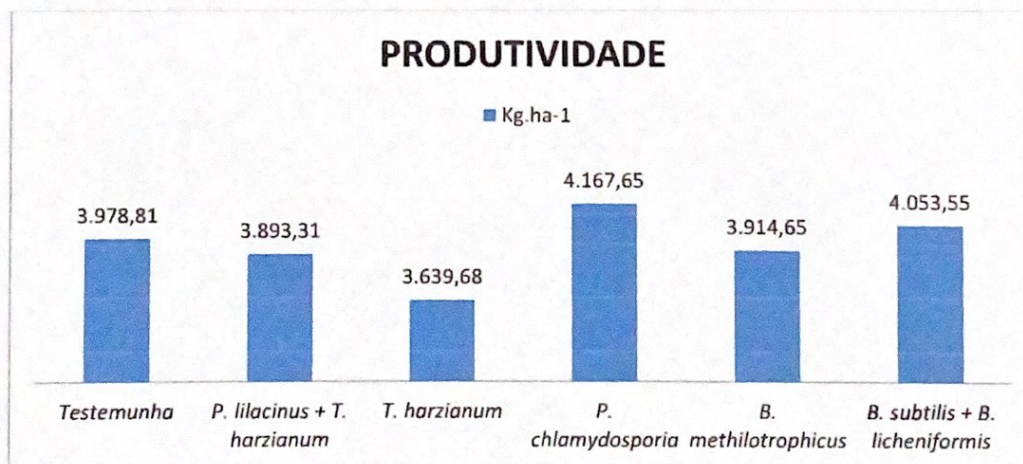
**TABELA 4.** Quantidade de cisto.100 cm<sup>-3</sup> de solo aos 30 e 60 DAS. Quantidade de ovos.cisto<sup>-1</sup>.

Agente de Biocontrole	Cisto.100 cm <sup>-3</sup>				Ovos.cisto <sup>-1</sup>			
	30		60		30		60	
Testemunha	30	aA	23,25	cA	28	aA	80,94	abA
<i>P. lilacinus</i> + <i>T. harzianum</i>	30	aA	29	bcA	42,31	aA	62,78	abA
<i>T. harzianum</i>	36,5	aA	69	aA	17,98	aA	21,58	bA
<i>P. chlamydozporia</i>	20,75	aA	35,75	bcA	40,74	aA	101,4	aA
<i>B. methilotrophicus</i>	17,75	aA	47,75	abcA	80,57	aA	57,67	abA
<i>B. subtilis</i> + <i>B. licheniformis</i>	36,5	aA	55,5	abA	41,7	aA	48,85	abA
CV1 (%)	56.36				109.31			
CV2 (%)	63.50				80.11			

Tratamento: T1 - Testemunha (não tratada); T2 - *Purpureocillium lilacinus* (1 x 10<sup>10</sup> UFC/g de PC) + *Trichoderma harzianum* (1 x 10<sup>10</sup> UFC/g de PC); T3 - *Trichoderma harzianum* (1 x 10<sup>10</sup> UFC/g de PC); T4 - *Pochonia chlamydozporia* (5,2 x 10<sup>7</sup> clamidósporos/g de PC); T5 - *Bacillus methilotrophicus* (15 g i.a.L<sup>-1</sup>); T6 - *Bacillus subtilis* (1,0 x 10<sup>11</sup> UFC/g) + *Bacillus licheniformis* (1,0 x 10<sup>11</sup> UFC/g).

\* Tratamentos; \*\* Tratamentos x DAS.

Não foi observada diferença estatística para a variável produtividade (Gráfico 2). No entanto, o tratamento *P. chlamydozporia* se destacou com um incremento de 3,1 sacas.ha<sup>-1</sup>, comparado a testemunha (Gráfico 2). Segundo (Hayat et al., 2010; Escudero & Lopez-Llorca, 2012; Manzanilla-López et al., 2013) a influência mútua entre planta e fungo pode aumentar a tolerância da planta a estresses bióticos e abióticos, como também de promover o crescimento das culturas, justificando o aumento de produtividade.



**GRÁFICO 2.** Produtividade em kg por hectare.

## Conclusão

Os fungos *P. lilacinus* e *T. harzianum* apresentam resultados positivos tanto para controle do nematoide de cisto (*H. glycines*) quanto para o incremento de MFR. No entanto, somente o tratamento com *P. chlamydosporia* proporcionou incremento de produtividade em relação a testemunha.

## Referências

- Almeida, J. A.; Souza, J. C.; Araújo, F. G. *Tratamento de sementes com abamectina e Paecilomyces lilacinus no manejo Heterodera glycines na cultura da soja. Multi-Science Journal*, v. 1, n. 4 (2016) 62-65. Disponível em: <<https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/multiscience/article/view/127/113>>. Acessado em: 05/09/2019.
- Araújo, F. F.; Silva, J. F. V.; Araújo, A. S. *Influência de Bacillus subtilis na eclosão, orientação e infecção de Heterodera glycines em soja*. Ciência Rural, vol. 32. n 2. Santa Maria Apr. 2002.
- Araújo, F.G. *Aspectos da biologia e manejo do nematoide de cisto da soja*. (Tese de Pós Graduação). Universidade Federal de Goiás, 2013.
- Auler, A.C.V.; Carvalho, D.D.C.; Melllo S.C.M. *Antagonismo de Trichoderma harzianum a Sclerotium rolfisii nas culturas do feijão e soja*. Revista Agro@ambiente Online, v.7, p.359-365, 2013.
- Costa, M.A. (2015). *Biocontrole de Nematoides com Fungos*. (Dissertação de mestrando). Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Jaboticabal.
- Embrapa; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2018). *Embrapa Soja*. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 05/09/2019.
- HAYAT, R.; ALI, S.; AMARA, U.; KHALID, R.; AHMED, I. *Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review*. Annals of Microbiology, v. 60, n. 4, p. 579-598, 2010.
- KUMAR, K.; AMARESAN, N.; BHAGAT, S.; MADHURI, K.; SRIVASTAVA, R. C. *Isolation and characterization of Trichoderma spp. for antagonistic activity against root rot and foliar pathogens*. Indian Journal of Microbiology, v.52, n.2, p.137-144, 2012.
- LAURITIS, J.A.; REBOIS, R.V.; GRANEY, I.S. *Development of Heterodera glycines Ichinohe on soybean Glycine max. (L.) Merr., under gnotobiotic conditions*. Journal of Nematology, Hanover, v. 15, n. 2, p. 272-281, 1983.
- MACHADO, DFM et al. *Trichoderma no Brasil: o fungo e o bioagente*. Revista de Ciências Agrárias, v. 35, n. 1, p. 274-288, 2012.
- Matsuo, É. et al. *Avaliação de genótipos de soja em relação ao nematoide de cisto. Melhoramento Genético Vegetal | Artigo*, Bragantina, Campinas, v. 71, n.2, p. 173-181

(2012). Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/brag/v71n2/aop\\_1350\\_12.pdf](http://www.scielo.br/pdf/brag/v71n2/aop_1350_12.pdf)>. Acessado em: 05/09/2019.

Mendes, S. P. S. C. et al. *Fungos nematófagos no controle de Heterodera glycines*. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Outubro 2018. Disponível em: <<https://even3.blob.core.windows.net/anais/112924.pdf>>. Acessado em: 25/04/2020.

NETO, D.C.; MACHADO, A.Q.; SILVA, R.A. *Manual de doenças da soja*. Publicado pela: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba – SP, 1993.

Yorinori, J.T.; Galerani, P.R.; Garcia, A. *Manejo da cultura para controle do nematoide de cisto da soja*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Londrina – PR, 1994. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSO/2397/1/doc083.pdf>>. Acessado em: 05/09/2019.

YOUNG, L.D. Epiphytology and life cycle. In: RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. *Biology and management of the soybean cyst nematode*. St. Paul: APS Press, 1992, p. 27-36.