



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

*Bacillus amyloliquefaciens e Trichoderma harzianum NO MANEJO DE Pratylenchus  
brachyurus E Helicotylenchus sp. NA CULTURA DA SOJA*

Rodrigo Máscia

MESTRADO PROFISSIONAL

URUTAÍ - GO  
2017

RODRIGO MÁSCIA

*Bacillus amyloliquefaciens* e *Trichoderma harzianum* NO MANEJO DE  
*Pratylenchus brachyurus* E *Helicotylenchus* sp. NA CULTURA DA SOJA

Orientador: Prof. Dr. Fernando Godinho de Araújo.

Dissertação apresentada ao Instituto Federal  
Goiano – Campus Urutaí, como parte das  
exigências do Programa de Pós-Graduação  
em Proteção de Plantas para obtenção do  
título de MESTRE.

Urutaí - GO  
2017

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Urutaí**

M395b Máscia, Rodrigo.

*Bacillus amyloliquefaciens* e *Trichoderma harzianum* no manejo de *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus* sp. na cultura da soja [manuscrito] / Rodrigo Máscia . -- Urutaí, GO: IF Goiano, 2016.

31 fls.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Godinho de Araújo

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Goiano Câmpus Urutaí, 2016.

1. Controle Biológico . 2. Nematóide das Lesões Radiculares . 3. Nematóide Espiralado . I. Título .

CDU 631/635



**INSTITUTO FEDERAL**  
Goiano

Campus  
Urutaí

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ  
Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas  
Rodovia Geraldo da Silva Nascimento, km 2,5, Urutaí-GO  
Telefone: (64) 3465-1912

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** "*Bacillus amyloliquefaciens* e *Trichoderma harzianum* no manejo de *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus* sp. na cultura da soja"

**AUTOR:** Rodrigo Máscia

**ORIENTADOR:** Fernando Godinho de Araújo

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRE EM PROTEÇÃO DE PLANTAS**, pela comissão examinadora:

Prof. Dr. Fernando Godinho de Araújo – Presidente  
Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí

Profa. Dra. Gleina Costa Silva Alves - Examinadora  
Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí

Prof. Dr. Renato Andrade Teixeira - Examinador  
Universidade Federal de Goiás – Campus Samambaia

**Data da realização:** 13 de março de 2017.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Fernando Godinho de Araújo, orientador da pesquisa.

Aos professores e colegas da primeira turma do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí.

E a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a execução deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5. CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS	21

## RESUMO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, representando cerca de 20% da produção total. Porém, durante seu desenvolvimento, essa cultura pode ser afetada negativamente por vários fatores, como por exemplo, os nematoides. As perdas causadas por fitonematoides variam em torno de 12%, dependendo do tipo de cultivo, podendo chegar até 30% na produção de soja. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do controle biológico dos nematoides *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus* sp., na cultura da soja, utilizando a bactéria *Bacillus amyloliquefaciens* em diferentes concentrações, associada com o fungo *Trichoderma harzianum*. O experimento foi conduzido em Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), contendo 7 (sete) tratamentos e 5 (cinco) repetições, uniformemente distribuídos em parcelas de 18 m<sup>2</sup>. Os tratamentos utilizados foram: testemunha; abamectina na dose de 100mL.100kg de semente<sup>-1</sup>, aplicado via tratamento de semente; 100 mL, 200 mL, 300 mL, 400 mL e 500 mL/ha<sup>-1</sup> de *B. amyloliquefaciens*, respectivamente, com concentração de 2,0 x 10<sup>11</sup>/mL, associadas a 300 mL de *Trichoderma harzianum* com concentração de 1,0 x 10<sup>9</sup>/mL, aplicados via sulco de plantio. As variáveis analisadas foram: estande e altura de plantas aos 13 e 21 dias após o plantio (DAP); massa fresca de raízes e parte aérea, população de nematoides em 100 cm<sup>3</sup> de solo e 10 g de raízes aos 45 e 70 DAP; colheita após maturação da cultura. Os tratamentos com a bactéria e com abamectina não influenciaram a altura e o estande inicial das plantas de soja. Os tratamentos não influenciaram a matéria seca da parte aérea e a massa fresca da raiz das plantas. Observou-se uma redução quadrática do número de *P. brachyurus* com o aumento das doses de *Bacillus amyloliquefaciens* nas raízes da soja, aos 70 DAP. Os tratamentos empregando abamectina (100mL.100kg sementes<sup>-1</sup>) e *B. amyloliquefaciens*, nas doses de 200, 400 e 500 mL.ha<sup>-1</sup>, acrescido de 300 mL.ha<sup>-1</sup> *T. harzianum* proporcionaram uma redução da população de *Helicotylenchus* sp. nas raízes aos 70 DAP. A produtividade não foi influenciada pelos diferentes tratamentos.

**Palavras-chave:** Controle biológico; Nematóide das lesões radiculares; Nematóide espiralado.

## ABSTRACT

Brazil is the second largest producer in the world, accounting for about 20% of the total production. However, during its development, this culture can be adversely affected by several factors, such as nematodes. The losses caused by phytonematoids range around 12%, depending on the crop type, and can reach up to 30% in soybean production. This study aimed to evaluate the efficiency of biological control of nematodes *Pratylenchus brachyurus* and *Helicotylenchus* sp. in soybean crops, using the bacterium *Bacillus amyloliquefaciens* in different concentrations, associated with the fungus *Trichoderma harzianum*. The experiment was conducted in a Randomized Block Design (RBD), containing 7 (seven) treatments and 5 (five) replicates, distributed uniformly in plots of 18 m<sup>2</sup>. The treatments were: control; abamectin 100 mL.100kg of seed<sup>-1</sup> applied via seed treatment; 100 mL, 200 mL, 300 mL, 400 mL and 500 mL of *B. amyloliquefaciens*, respectively, with a concentration of  $2.0 \times 10^{11}$  / mL, associated with 300 mL of *Trichoderma harzianum* with a concentration of  $1.0 \times 10^9$  / mL, applied through a planting groove. The variables analyzed were: set and height of plants at 13 and 21 days after planting (DAP); fresh root mass and aerial part, nematode population in 100 cm<sup>3</sup> of soil and 10 g of roots at 45 and 70 DAP; harvest after crop maturation. Treatments with the bacterium and abamectin did not influence the height and the initial set of the soybean plants. Treatments did not influence the dry matter of the aerial part and the fresh mass of the root of the plants. A quadratic reduction of the number of *P. brachyurus* was observed with increasing doses of *Bacillus amyloliquefaciens* in soybean roots at 70 DAP. The treatments using abamectin (100ml.100kg seed<sup>-1</sup>) and *B. amyloliquefaciens*, at doses of 200, 400 and 500 ml.ha<sup>-1</sup>, added 300 ml.ha<sup>-1</sup> *T. harzianum* provided a reduction in the population of *Helicotylenchus* sp. in roots at 70 DAP. The productivity was not influenced by the different treatments.

**Keywords:** Biological controle; Root lesion nematode; Spiral nematode.



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, representando cerca de 20% da produção total (CONAB, 2017). Os estados do Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás são os maiores produtores, sendo responsáveis por cerca de 65% da produção brasileira. A cultura da soja exerce um papel de suma importância para o desenvolvimento da economia do País. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017), a estimativa é que o Brasil alcance uma produção acima de 103,8 milhões de toneladas de soja em 2017. Em relação à safra 2015/2016, estima-se um crescimento de 5,7% entre safras, ou seja, a safra 2016/2017 deverá ser de 5,5 milhões de toneladas maior que a safra anterior.

Durante o desenvolvimento da cultura da soja vários fatores podem afetar o seu desenvolvimento, como climáticos, edáficos, manejo do solo, rotação de culturas, insetos e doenças. A forte expansão das áreas cultivadas no País, sobretudo com práticas de rotação de culturas inadequadas ou inexistentes, tem proporcionado aumento da incidência de um desses fatores, os nematoides. Os nematoides são considerados, geralmente, inimigos invisíveis dos produtores, pois nem sempre é possível visualizá-los ou identificá-los em campo. As perdas de produção em diversas culturas, causadas por nematoides, estão em torno de 12%, em média, podendo chegar até 30% de produção na cultura da soja (WEISCHER; BROWN, 2001).

Em todos os países do mundo, mais de cem espécies de nematoides, envolvendo cerca de 50 gêneros, já foram associadas a cultivos de soja. Dentre elas, encontram-se: *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Heterodera glycines*, *Rotylenchulus reniformis*, *Pratylenchus brachyurus*, *Scutellonema brachyurus*, *Helicotylenchus* spp. e *Tubixaba* spp. (DIAS et al., 2010).

Os juvenis de *Pratylenchus brachyurus* medem de 0,3-0,4 mm, os adultos são esguios e alongados e medem de 0,5-0,7 mm. Possuem estilete curto, cerca de 20 µm de comprimento, e nota-se grandes nódulos redondos basais. Possuem uma sobreposição ventral curta do esôfago e as fêmeas têm campos laterais marcadas por quatro incisuras. Os machos são muito raros e têm um único testículo estendido. Eles são endoparasitas que se movem

livremente, tanto nas raízes quanto entre elas e o solo. Sua reprodução geralmente acontece por partenogênese, dada a baixa frequência de machos. As fêmeas depositam de 70 a 80 ovos. O ciclo de vida dura, aproximadamente, de três a quatro semanas (FERRAZ, 2012; GONZAGA; SANTOS; SOARES, 2012).

A movimentação desse nematoide na raiz da soja desorganiza e destrói as células, tornando a raiz parcial ou totalmente escurecida. Isso se deve ao ataque às células do parênquima cortical, onde o patógeno injeta toxinas durante o processo de alimentação. Consequentemente, as plantas possuem pequeno porte e, na parte aérea, geralmente ocorre enfezamento e clorose, afetando diretamente sua produção. Nas áreas infestadas surgem reboleiras com essas características (DIAS et al., 2010).

A ocorrência de *P. brachyurus* tem ganho importância, tanto pelos danos à cultura, quanto pela sua ampla disseminação e alta incidência, em áreas produtoras nos estados de MT, GO, MG e TO. As primeiras constatações da elevada frequência de *P. brachyurus* em solos do Mato Grosso datam de 2004 (SILVA et al., 2004). Nesse estado, que ocupa o primeiro lugar na produção de soja no Brasil, o algodão é a cultura subsequente à soja e os dados são alarmantes: *P. brachyurus* é o nematoide mais distribuído nas áreas algodoeiras do estado do Mato Grosso, ocorrendo em 94% das 623 amostras coletadas em 18 municípios, representando 21.793 ha (SILVA, et al., 2004). A situação não é menos grave no estado de Goiás, onde esse nematoide foi encontrado em 10 municípios e em 79% dentre 237 amostras de solo coletadas (GIELFI et al., 2004).

A prática da safrinha, que vem crescendo significativamente, é outro fator que tem favorecido o aumento e disseminação do nematoide *P. brachyurus*. A maioria dos híbridos de milho utilizados na safrinha aumenta o fator de reprodução desse nematoide, prejudicando a produção de soja do ano subsequente (FONSECA, 2012).

Já o gênero *Helicotylenchus* sp., taxonomicamente, faz parte da família *Hoplolaimidae* (FOTEDRAL; RAUL, 1985). As espécies deste nematoide, dito espiralado típico, depois de mortos, passam a exibir o corpo enrolado, adotando uma forma espiralada, mais ou menos fechada e, por isso, são denominados em inglês "spiral nematodes". O nematoide é polífago, a fêmea é didelfa, anfidelfa, apresentando a vulva localizada quase no meio do corpo e o macho apresenta bursa e espículos robustos (GARBIN; COSTA, 2015).

Segundo Garbin e Costa, “A associação das espécies de *Helicotylenchus* sp. a diversas culturas e a elevada perda econômica que causam a elas é preocupante” (GARBIN; COSTA, 2015, p. 91). A presença desse nematoide em diversas culturas foi confirmada em muitos estados, a exemplo de Minas Gerais, na couve-flor e no feijão de porco (FERRAZ, 1980); e do Amazonas e Minas Gerais, no dendê e no tomate (SHARMA; EKhardt, 1979).

É preciso, portanto, adotar medidas eficazes de controle, sendo necessário considerar a espécie do patógeno e o quanto deste está presente na área. Outro dado importante é o estudo da dinâmica populacional, de modo a se interromper o ciclo de vida do nematoide e, conseqüentemente, suas possibilidades de infecção (PEREIRA et al., 2015).

O controle químico de nematoides, por ser um tanto oneroso e nem sempre eficaz, tem sido evitado pelos produtores, o que também colabora para sua proliferação. Por outro lado, tem-se o controle biológico, definido como sendo a redução da população de um organismo alvo por outro organismo vivo, que não plantas resistentes (STIRLING, 1991). Este controle pode ocorrer naturalmente, por meio do equilíbrio biológico natural da microbiota do solo, ou de forma induzida, implementado por programas que visam aumentar a população e a atividade dos antagonistas dos nematoides (JATALA, 1986).

O controle biológico apresenta-se como uma das soluções inovadoras, com um custo menor e, portanto, mais acessível ao produtor. Segundo Santin (2008), “devido ao impacto ambiental, a baixa eficiência e alto custo” do controle químico, “torna-se necessário estudar alternativas de controle, as quais possam ser utilizadas como novas estratégias e, assim, reduzir os prejuízos” (SANTIN, 2008, p. 2).

Um grupo de organismos que possui grande potencial para o controle biológico são as rizobactérias, assim consideradas por serem colonizadoras das raízes das plantas. Machado (2012) informa que os produtos metabólicos liberados pelas rizobactérias “podem ter efeitos negativos sobre a reprodução, postura e eclosão de ovos, sobrevivência nos estágios iniciais de desenvolvimento dos nematóides e/ou provocar a morte dos indivíduos adultos”. (MACHADO, 2012, p. 168).

A ação das rizobactérias pode beneficiar o crescimento das plantas (Rizobactérias Promotoras de Crescimento, PGPR) ou suprimir doenças. Isto ocorre devido a mecanismos antibióticos, que eliminam a microflora com capacidade destruidora da planta; mecanismos

sideróforos, que, excretados pelas bactérias formam um composto solúvel com ferro, colaborando para a transposição de micronutrientes para as plantas e o mecanismo de competição por nutrientes exsudados, diminuindo sua disponibilidade e, conseqüentemente, reduzindo sua utilização por patógenos, como os nematoides, que se orientam por eles em direção às raízes das plantas. Segundo Machado (2012) “A transformação dos exsudatos radiculares em subprodutos pode fazer com que os nematoides não reconheçam o estímulo quimiotrópico, desorientando-os até a morte” (MACHADO, 2012, p. 171).

Dentre as rizobactérias que possuem efeitos positivos para o desenvolvimento das plantas, destacam-se as do gênero *Bacillus* como biopesticidas, por promoverem o controle de doenças. Algumas espécies desse gênero “apresentam antagonismo direto aos fitonematoides, provocando a redução na frequência de doenças em condições de campo” (MACHADO, 2012, p. 168). Há relatos, em culturas como tomate, pepino, algodão, tabaco e alface, de efeitos benéficos no crescimento das plantas e na supressão de doenças, promovidos por uma espécie desse gênero, o *Bacillus amyloquelificans* (subespécie *plantarum* FZB42) (CHOWDHURY, et al., 2015). Em plantas de tomate, o FZB42 demonstrou reduzir os ovos de nematoides nas raízes, os juvenis no solo e as galhas de raízes (CHOWDHURY, et al., 2015).

Com relação aos fungos, o *Trichoderma harzianum* é uma das espécies mais estudadas no controle biológico. Os fungos do gênero *Trichoderma* são micoparasitas necrotróficos e, por encontrarem-se no solo, possuem potencial antagonista aos patógenos que habitam este local.

O *Trichoderma* sp. é considerado um fungo antagonista e realiza uma atividade de biocontrole, pois produz enzimas líticas que degradam a quitina, polímero que é o principal componente dos ovos dos nematoides (SANTIN, 2008). Nesse tipo de controle pode haver, por um lado, o parasitismo direto de ovos e juvenis. Por outro lado, espécies de *Trichoderma* sp. podem induzir mecanismos de defesa da planta. Estudos mostraram que diferentes concentrações de *Trichoderma harzianum* promoveram um decréscimo do nematoide *M. javanica*. Devido à diminuição da debilidade da planta, causada por ferimentos nas raízes, impede-se a penetração do patógeno causador da Murcha de Fusarium no sistema radicular. (SANTIN, 2008).

No presente experimento, o *Bacillus amyloliquefaciens* foi associado ao *Trichoderma harzianum*. Mas para que o produtor tenha ciência e segurança no uso de produtos que não agridem a natureza e nem a saúde humana, são necessários mais estudos.

## 2. OBJETIVOS

Avaliar a eficiência do controle biológico dos nematoides *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus* sp. na cultura da soja, utilizando a bactéria *Bacillus amyloliquefaciens* em diferentes concentrações, associada com o fungo *Trichoderma harzianum*.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural no Município de Pires do Rio - Goiás na safra 2015/2016, em área cujo solo, tradicionalmente, apresentava infestação por *Pratylenchus brachyurus*. Inicialmente, foram retiradas amostras de solo a fim de confirmar a presença e população inicial dos nematoides *P. brachyurus* e *Helicotylenchus* sp. (Tabela 1).

**Tabela 1.** População inicial dos nematoides *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus* sp. no solo, Pires do Rio – GO, 2017.

Tratamento	<i>P. brachyurus</i> (100 cm <sup>3</sup> )	<i>Helicotylenchus</i> sp. (100 cm <sup>3</sup> )
Testemunha	80,0	592,4
Abamectina (100)	113,0	783,0
<i>B. amyloliquefaciens</i> (100) + <i>T. harzianum</i> (300)	86,4	751,8
<i>B. amyloliquefaciens</i> (200) + <i>T. harzianum</i> (300)	117,0	581,4
<i>B. amyloliquefaciens</i> (300) + <i>T. harzianum</i> (300)	232,8	692,8
<i>B. amyloliquefaciens</i> (400) + <i>T. harzianum</i> (300)	178,0	942,8
<i>B. amyloliquefaciens</i> (500) + <i>T. harzianum</i> (300)	157,0	962,2

Foi retirada amostra de solo, da área de instalação do ensaio, para avaliação dos parâmetros químicos do solo e inferência quanto à adubação (Tabela 2). A adubação foi realizada próximo ao plantio a lanço, de acordo com as exigências observadas perante a análise de solo e recomendações técnicas publicadas pela Embrapa (2011), utilizando-se trator e esparramadeira de adubação.

**Tabela 2.** Caracterização química da área de instalação do ensaio, Pires do Rio – GO, 2015.

Características do solo	Valores	Unidades
Ph <sup>1</sup>	5,1	-
Ca <sup>2</sup>	1,9	cmolc/dm <sup>3</sup>
Mg <sup>2</sup>	0,7	cmolc/dm <sup>3</sup>
H+Al <sup>2</sup>	1,6	cmolc/dm <sup>3</sup>
K <sup>3</sup>	149,0	mg/dm <sup>3</sup>
P <sup>3</sup>	8,8	mg/dm <sup>3</sup>
S <sup>4</sup>	2,8	mg/dm <sup>3</sup>
Zn <sup>3</sup>	1,3	mg/dm <sup>3</sup>
B <sup>5</sup>	1,0	mg/dm <sup>3</sup>
Cu <sup>3</sup>	0,8	mg/dm <sup>3</sup>
Fe <sup>3</sup>	55,7	mg/dm <sup>3</sup>
Mn <sup>3</sup>	23,7	mg/dm <sup>3</sup>
Matéria Orgânica <sup>6</sup>	21,0	g/dm <sup>3</sup>
Argila <sup>7</sup>	370,0	g/kg
Limo <sup>7</sup>	90,0	g/kg
Areia <sup>7</sup>	540,0	g/kg

<sup>1</sup>. CaCl<sub>2</sub>. <sup>2</sup>. KCl1N. <sup>3</sup>. Mehlich. <sup>4</sup>. Solução de fosfato monocálcico. <sup>5</sup>. HCl 0,05N. <sup>6</sup>. Dicromato de Na. <sup>7</sup>. NaOH + Hexametáfosfato de Na.

Foi feita a dessecação da área com trator e pulverizador em uma vazão de 100 l.ha<sup>-1</sup>, utilizando-se Glifosato 2,5 l.ha<sup>-1</sup> + 2,4 D 0,5 l.ha<sup>-1</sup>. O plantio foi realizado no dia 18 de novembro de 2015, a variedade utilizada no experimento foi SYN 1163 RR, com um ciclo médio variando de 105 a 108 dias na região. As sementes foram semeadas no sulco de plantio com uma profundidade média de 3 cm, com um espaçamento de 50 cm e uma distribuição de 500.000 sementes por ha.

O experimento foi conduzido em Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), contendo 7 (sete) tratamentos e 5 (cinco) repetições, uniformemente distribuídos em parcelas de 6 (seis) metros de comprimento por 3 (três) metros de largura. Sendo o tratamento 1 (um) a testemunha, tratamento 2 (dois) abamectina, na dose de 100 mL.100kg de semente<sup>-1</sup> aplicado via tratamento de sementes, e os tratamentos 3 (três), 4 (quatro), 5 (cinco), 6 (seis) e 7 (sete), respectivamente nas dosagens de 100 mL, 200 mL, 300 mL, 400 mL e 500 mL/ha<sup>-1</sup> de *B. amyloliquefaciens* (concentração de 2,0 x 10<sup>11</sup>/mL esporos), associadas a 300 mL de *Trichoderma harzianum* (concentração de 1,0 x 10<sup>9</sup>/mL esporos), aplicados via sulco de plantio com auxílio de um atomizador costal com uma vazão de 200 l.ha<sup>-1</sup>. Os tratos culturais



do experimento obedeceram aos requisitos mínimos para um bom desenvolvimento da cultura de acordo com as necessidades fisiológicas das plantas, segundo Embrapa (2011).

Foram realizadas duas avaliações de altura e estande de plantas, aos 13 e 21 dias após o plantio (DAP). Para avaliação de altura, foram selecionadas dez plantas por parcela, e essa variável mensurada com o auxílio de uma régua graduada. Para avaliação de estande, foram quantificados o número de plantas em 4 m lineares das duas linhas centrais de cada parcela.

As avaliações da matéria fresca das raízes e da matéria seca da parte aérea das plantas, foram feitas considerando-se parcelas subdivididas no tempo, sendo a primeira aos 45 DAP e a segunda aos 70 DAP. Foram coletadas dez plantas e cerca de 300 cm<sup>3</sup> de solo por parcela. O material coletado foi levado ao Laboratório de Fisiologia Vegetal e Parasitismo do IF Goiano, Campus Urutaí, para processamento. A parte aérea das plantas foi separada e levada a 65° C, até atingir peso constante, para determinação da matéria seca.

As avaliações nematológicas também foram realizadas aos 45 e 70 DAP. As amostras de raízes foram submetidas ao método de extração de Coolen & D'Herde (1972) e as amostras de solo ao método de extração de Jenkins (1964).

A colheita foi feita manualmente, coletando-se 5 m<sup>2</sup> da área central das parcelas. A soja retirada foi armazenada em sacos devidamente identificados para efetuar a pesagem e verificação de umidade e impurezas, a fim de aferir o peso exato de cada tratamento da área experimental. Foi realizada a análise de variância dos dados e quando detectadas diferenças significativas, as médias foram comparadas no teste de Scott-Knott no nível de significância de 5%, Regressão  $x^2$ . O teste foi realizado no Software R pelo pacote ExpBes.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura média das plantas de soja não diferiu nos diversos tratamentos empregados no manejo de nematoides (Tabela 3), indicando que esses tratamentos não influenciam no desenvolvimento inicial das plantas de soja. Resultados semelhantes foram relatados por Oliveira et al. (2011) que verificaram a eficiência de um inoculante natural à base de *Paecilomyces lilacinus* (Nemout<sup>R</sup>), isoladamente ou interagindo com inseticidas e de um nematicida à base de Carbofuran (Furadan<sup>R</sup>), no controle de *Pratylenchus* spp., no cultivo de cana-de-açúcar. Neste estudo, as alturas das plantas, sessenta dias após inoculação, não apresentaram diferença estatística.

**Tabela 3.** Médias das alturas de plantas de soja submetidas a diferentes tratamentos para controle de *P. brachyurus* e *Helicotylenchus* sp., Pires do Rio – GO 2017.

Tratamento	Médias da altura de plantas (cm)		
	13 DAP	21 DAP	Média
Testemunha	8,34	18,03 a <sup>1</sup>	13,18
Abamectina (100)	8,51	17,93 b	13,22
<i>B. amyloliquefaciens</i> (100) + <i>T. harzianum</i> (300)	8,50	17,73 b	13,11
<i>B. amyloliquefaciens</i> (200) + <i>T. harzianum</i> (300)	8,70	17,27 b	12,90
<i>B. amyloliquefaciens</i> (300) + <i>T. harzianum</i> (300)	8,48	17,07 b	12,77
<i>B. amyloliquefaciens</i> (400) + <i>T. harzianum</i> (300)	8,62	17,16 b	12,89
<i>B. amyloliquefaciens</i> (500) + <i>T. harzianum</i> (300)	7,90	16,93 b	12,40
CV (%)	7,54	8,54	

<sup>1</sup> Letras que diferem na coluna indicam diferença significativa pelo teste Scott-Knott no nível de significância de 5%.

No entanto, nos resultados encontrados por Bortolini et al. (2013), avaliando o controle de *Pratylenchus brachyurus* e o desenvolvimento da soja, todos os tratamentos responderam positivamente, diferenciando-se estatisticamente da testemunha. Neste estudo, os tratamentos com *Paecilomyces lilacinus* + *Arthrobotry* spp.; piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil e *Trichoderma viride* foram mais eficientes que a testemunha. Porém, o

tratamento que apresentou a maior eficiência, dentre todos, foi a abamectina, seguida do tratamento com imidaclopride + thiodicarbe.

Almaghrabi et al. (2012) analisaram o controle do nematoide *Medoidogyne incognita* por *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, *Serratia marcescens*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis* e *Bacillus cereus*, na cultura do tomate, em casa de vegetação. Analisando a altura das plantas, verificaram que houve diferença estatística, sendo que a maior planta foi observada nos tratamentos com *S. marcescens*, seguido de *P. fluorescens*, *P. putida*, *B. amyloliquefaciens* e *B. subtilis*.

Nota-se portanto, que em virtude de estudos diferentes apresentarem resultados divergentes, provavelmente, a altura das plantas tenha interferência de outros fatores, como por exemplo, fatores climáticos, como luz, temperatura e umidade, bem como fatores edáficos, como composição química e estrutura do solo. Por outro lado, há que se considerar que o presente estudo foi realizado em campo, ao contrário dos demais, realizados em casa de vegetação, o que pode ter influenciado na ausência de diferença estatística com relação à altura das plantas.

No presente estudo, não ocorreu diferença estatística no estande médio das plantas por metro linear (Tabela 4). Com base nesses resultados, entende-se que o estande de plantas não é afetado na cultura da soja, independentemente da utilização de controle biológico, mesmo com a presença de nematoides nas áreas.

**Tabela 4.** Média do estande de plantas de soja submetidas a diferentes tratamentos para controle de *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus* sp., Pires do Rio – GO 2017.

Tratamento	Estande de plantas por metro linear		
	13 DAP	21 DAP	Média
Testemunha	22,2	23,7	22,95
Abamectina (100)	17,5	19,6	18,55
<i>B. amyloliquefaciens</i> (100) + <i>T. harzianum</i> (300)	20,1	22,6	21,35
<i>B. amyloliquefaciens</i> (200) + <i>T. harzianum</i> (300)	17,9	18,9	18,4
<i>B. amyloliquefaciens</i> (300) + <i>T. harzianum</i> (300)	19,4	19,1	19,25
<i>B. amyloliquefaciens</i> (400) + <i>T. harzianum</i> (300)	20,2	21,1	20,65
<i>B. amyloliquefaciens</i> (500) + <i>T. harzianum</i> (300)	19,1	20,5	19,80
CV (%)	7,54	15,83	

Teste Scott-Knott no nível de significância de 5%.

Silva e Venzke (2014), analisando a cultura da soja, em campo, tratada com o adubo biológico Microgeo<sup>R</sup> objetivando o manejo dos nematoides *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus* sp., também não observaram diferenças no estande médio de plantas nas parcelas tratadas e não tratadas.

A matéria seca da parte aérea não foi influenciada pelos diferentes tratamentos avaliados (Tabela 5). Almaghrabi et al. (2012) também descreveram que não houve diferença estatística quando analisaram o peso seco das plantas de tomate, em casa de vegetação.

**Tabela 5.** Médias de Matéria Seca de Parte Aérea e Massa Fresca de Raiz das avaliações de plantas de soja submetidas a diferentes tratamentos para controle *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus* sp., Pires do Rio - GO 2017.

Tratamento	Matéria Seca de Parte Aérea (g/plantas)			Massa Fresca de Raiz (g/plantas)		
	45 dias	70 dias	Média	45 dias	70 dias	Média
Testemunha	77,21	287,88	182,54	18,34	9,64	13,99
Abamectina (100)	94,23	307,04	200,63	15,52	11,46	13,49
<i>B. amyloliquefaciens</i> (100) + <i>T. harzianum</i> (300)	77,80	275,06	176,43	14,50	11,40	12,95
<i>B. amyloliquefaciens</i> (200) + <i>T. harzianum</i> (300)	74,65	274,08	174,36	16,84	11,34	14,09
<i>B. amyloliquefaciens</i> (300) + <i>T. harzianum</i> (300)	76,09	283,84	179,96	16,22	12,44	14,33
<i>B. amyloliquefaciens</i> (400) + <i>T. harzianum</i> (300)	75,89	267,71	171,80	18,36	11,80	15,08
<i>B. amyloliquefaciens</i> (500) + <i>T. harzianum</i> (300)	80,21	295,10	187,65	17,98	14,56	16,27
CV(%)	34,58	24,95		44,04	29,73	

Teste Scott-Knott no nível de significância de 5%.

Higaki (2012) realizou estudo em casa de vegetação avaliando a eficiência do tratamento de sementes no manejo de nematoides, mas com solos coletados em áreas de cultivo de algodoeiro infestadas por *P. brachyurus* e *R. reniformis*, e observaram que em uma das áreas coletadas, não houve diferença estatística com relação à massa seca da parte aérea do algodoeiro: 3,85 g/planta (*B. subtilis*), 4,20 g/planta (abamectina) e 4,11 g/planta (testemunha).

Bortolini et al. (2013), analisando o controle de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja, verificaram que apenas o tratamento 2 (abamectina), diferenciou-se estatisticamente, porém, nos demais (testemunha, imidacloprido + tiodicarbe, *Paecilomyces lilacinus* + *Arthrobotrys* sp, Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil e *Trichoderma viride*), não houve diferença estatística (BORTOLINI et al., 2013). Resultado semelhante ao dessa pesquisa, pois o T2 (abamectina) também se destacou, apresentando valores médios maiores que os demais, ainda que não tenha havido diferença estatística.

Apesar de alguns dos estudos citados terem sido realizados em diferentes culturas e com diferentes procedimentos experimentais, todos sugerem que o tratamento biológico não interfere na massa seca da parte aérea das plantas, como os resultados observados nesse trabalho.

A massa fresca das raízes também não foi influenciada pelos diferentes tratamentos avaliados, pois não houve diferença estatística nos resultados (Tabela 5). Em oposição ao estudo de Bortolini et al. (2013), cujo resultado mais satisfatório foi encontrado no tratamento com abamectina. Porém, os autores relatam que os tratamentos *Paecilomyces lilacinus* + *Arthrobotry* spp. e *Trichoderma viride*, ambos de controle biológico, também apresentaram resultados considerados satisfatórios. No estudo de Higaki (2013), no resultado da mesma área de onde o solo foi coletado, citada anteriormente, o tratamento com *B. subtilis* destacou-se, porém, sem diferença estatística da testemunha e do tratamento com abamectina: 5,19 g/plantas (*B. subtilis*), 4,64 g/plantas (abamectina) e 3,82 g/plantas (testemunha).

Segundo Araújo et al. (2002) os fitonetoídeos dependem do estímulo de exsudatos emitidos pelas raízes das plantas para eclosão dos ovos e orientação dos juvenis. No entanto, esse estímulo pode sofrer interferência das bactérias, afetando a orientação do nematoídeo e, por consequência, reduzindo a sua migração em direção às raízes. Permanecendo no solo, incapaz de se direcionar para as raízes, a população de nematoídeos decresce.

No presente estudo, a população de *P. brachyurus* no solo, na cultura da soja, não diferiu em função dos tratamentos utilizados (Tabela 6). No estudo de Araújo et al. (2002), a interferência no processo estimulatório para eclosão de juvenis de *Heterodera glycines* foi o efeito mais considerável encontrado com *B. subtilis* testado no trabalho, sendo que parte dos juvenis migraram no sentido oposto à planta.

**Tabela 6.** Médias dos números do nematoide *Pratylenchus brachyurus* no solo e no sistema radicular, na cultura da soja, submetidos a diferentes tratamentos, Pires do Rio – GO 2017.

Tratamento	<i>Pratylenchus brachyurus</i> no solo (cm <sup>3</sup> )			<i>Pratylenchus brachyurus</i> / 10 g de raízes		
	45 dias	70 dias	Média	45 dias	70 dias	Média
Testemunha	30,2	75,2	52,7	619,40	1166,61	893,00
Abamectina (100)	87,8	198,8	143,3	936,13	631,60	783,86
<i>B. amyloliquefaciens</i> (100) + <i>T. harzianum</i> (300)	45,6	119,4	82,5	145,22	1212,29	678,75
<i>B. amyloliquefaciens</i> (200) + <i>T. harzianum</i> (300)	81,4	148,2	114,8	721,76	1021,15	871,45
<i>B. amyloliquefaciens</i> (300) + <i>T. harzianum</i> (300)	30,4	181,2	105,8	513,77	1175,35	844,56
<i>B. amyloliquefaciens</i> (400) + <i>T. harzianum</i> (300)	29,6	31,6	30,6	629,64	1044,52	837,08
<i>B. amyloliquefaciens</i> (500) + <i>T. harzianum</i> (300)	45,0	281,6	163,3	418,93	776,13	597,93
CV(%)	63,73	46,82		50,06	7,82	

Teste Scott-Knott no nível de significância de 5%.

Resultados semelhantes aos encontrados por Santos e Ferraz (2000) analisando o controle de *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* raça 3 e *M. javanica*, com controle químico e biológico, em casa de vegetação. Na primeira avaliação, efetuada no cultivo de feijoeiro, encontraram diferença estatística no número de nematoides no solo, com os seguintes dados: para o *Meloidogyne arenaria* o resultado mais eficaz foi obtido no tratamento com Carbofuran e para o *M. incognita* raça 3 e *M. javanica*, o resultado mais significativo foi o tratamento com *Monacrosporium elliposporum*.

No presente estudo, nota-se que o número médio de *P. brachyurus* nas raízes de soja, em dois dos tratamentos biológicos empregados foi menor do que o tratamento químico, mas em três tratamentos biológicos, o número de nematoides foi maior do que o tratamento químico. Com relação à testemunha, em todos os tratamentos biológicos o número de nematoides foi menor do que a testemunha (Tabela 6). Observa-se, também, que a média do número de nematoides foi menor, no tratamento 7, *B. amyloliquefaciens* 500 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup>. Resultados semelhantes foram encontrados por Araújo (2009), que observou diminuição do desenvolvimento de massas de ovos de *Meloidogyne* spp., em tomateiro, no tratamento biológico com produto contendo *Bacillus subtilis* (0,5 g do produto por planta de tomate). Já na determinação do número de ovos e de juvenis nas raízes, não

houve diferença estatística entre os tratamentos biológico e o químico, porém, houve diferença estatística de ambos em relação à testemunha.

Ainda sobre a presença de *P. brachyurus* nas raízes da soja, é possível observar um comportamento quadrático da população desse nematoide, aos 70 DAP, quando se avalia especificamente as diferentes doses de *B. amyloliquefaciens* a partir da dose de 200 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup> e crescente até a dose de 500 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup>. À medida em que se aumenta a dose da bactéria, diminui-se a população do nematoide sendo, no entanto, o ponto de inflexão da curva a dose de 111,925 mL.ha<sup>-1</sup>. (Figura 1).

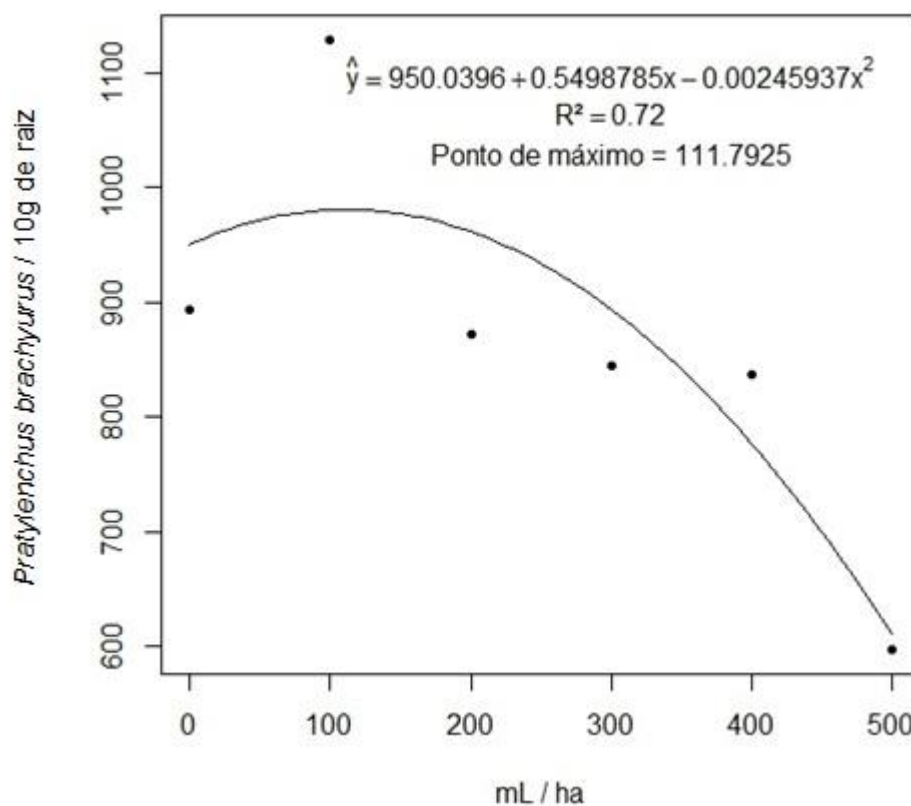


Figura 1: Comportamento quadrático em relação ao número de *P. brachyurus* nas raízes, Pires do Rio – GO, 2017.

De modo semelhante, Stirling e Wachtel (1980) relataram que *Meloidogyne* spp. em solo contendo preparação de *Bacillus penetrans* a uma concentração de 10 mg.Kg<sup>-1</sup>, usualmente tinham de um a três esporos ligados ao nematoide e que à medida em que se elevava as concentrações, havia até seis esporos da bactéria ligados ao nematoide. Os dados também mostraram que o aumento da dose, no controle biológico, diminui, progressivamente, a população de nematoides, pois a variação da concentração de 10 mg.Kg<sup>-1</sup> para 100 mg.Kg<sup>-1</sup> de *B. penetrans*, ocasionou uma contaminação dos juvenis (J2) de *Meloidogyne* spp. que

aumentou de 39% para 99% o número de esporos da bactéria nos nematoides. Além disso, os autores sugeriram que sua presença, em concentrações similares, em torno das raízes, em campo, infestaria muitos juvenis antes que esses entrassem nas raízes. Compreende-se que o presente estudo confirma essa hipótese, sobretudo pelo fato da pulverização ter ocorrido via sulco de plantio.

No tocante ao número de *Helicotylenchus* sp. no solo, não foram detectadas diferenças significativas. Em relação ao número de *Helicotylenchus* sp. na raiz, também não foi verificada diferença estatística entre as médias dos tratamentos (Tabela 7).

**Tabela 7.** Médias dos números do nematoide *Helicotylenchus* sp. no solo e no sistema radicular, na cultura da soja, submetidos a diferentes tratamentos, Pires do Rio – GO 2017.

Tratamento	<i>Helicotylenchus</i> sp. no solo			<i>Helicotylenchus</i> sp. na raiz		
	45 dias	70 dias	Média	45 dias	70 dias	Média
<b>Testemunha</b>	270,2	411	340,6	29,22	203,83 a <sup>1</sup>	116,52
<b>Abamectina (100)</b>	257,6	165,6	211,6	21,91	100,53 b	61,22
<b><i>B. amyloliquefaciens</i> (100) + <i>T. harzianum</i> (300)</b>	348,8	358,4	353,6	37,17	176,85 a	107,01
<b><i>B. amyloliquefaciens</i> (200) + <i>T. harzianum</i> (300)</b>	209,2	370,2	289,7	27,30	96,75 b	62,02
<b><i>B. amyloliquefaciens</i> (300) + <i>T. harzianum</i> (300)</b>	370,4	463,4	416,9	31,09	195,13 a	113,11
<b><i>B. amyloliquefaciens</i> (400) + <i>T. harzianum</i> (300)</b>	184,0	254,8	219,4	17,67	143,82 b	80,74
<b><i>B. amyloliquefaciens</i> (500) + <i>T. harzianum</i> (300)</b>	337,2	224,0	280,6	94,13	121,79 b	107,96
<b>CV(%)</b>	77,90	60,93		66,28	55,76	

<sup>1</sup> Letras que diferem na coluna indicam diferença significativa pelo teste Scott-Knott no nível de significância de 5%.

Martinelli (2011), analisou o controle biológico de *Pratylenchus jaehni* e *Tylenchulus semipenetrans* em pomares de laranja “Pêra”, utilizando duas concentrações de formulações contendo cinco fungos nematófagos (*Pachonia chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus*, *Dactylella leptospora*, *Monacrosporium eudermatum* e *Arthrobotrys musiformis*) isoladas; duas concentrações de Aldicarbe isolado e duas concentrações da associação entre os cinco fungos e Aldicarbe. Na avaliação aos 60 dias, um dos tratamentos biológicos (2 l da formulação de fungos) e um dos tratamentos em que associou biológico e químico (1 l da



formulação mais 65 g do nematicida) foram mais eficazes na redução da população de *P. jaehni*, no solo e nas raízes, equivalentes a 94,65% e 84,09%, respectivamente.

Nunes (2008), ao analisar o controle biológico (*P. chlamyosporia*, *P. lilacinus* e Nemix<sup>R</sup>) e químico (aldicarbe) de *M. incognita* e *H. glycines*, na cultura da soja, em campo, observou que o tratamento com nematicida químico foi mais eficiente, tanto na redução de juvenis no solo, quanto na redução de ovos e de juvenis, por gramas de raízes.

Martinelli (2011) verificou, ainda, que uma dose menor do controle biológico (1 L da formulação dos fungos mais 65 g do nematicida) propiciou maior porcentagem de controle do nematoide *P. jaeni* no solo e nas raízes que uma dose maior (o dobro da dose dos fungos com a mesma dose do nematicida), ainda que não tenham diferido estatisticamente entre si. Esses resultados são semelhantes aos encontrados nesse trabalho, pois na média do número de nematoides encontrados no solo, a dose de *B. amyloliquefaciens* 400 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup> apresentou maior eficácia do que a *B. amyloliquefaciens* 500 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup> e na raiz, a dose de *B. amyloliquefaciens* 200 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup> proporcionou maior diminuição no número de nematoides do que a dose de *B. amyloliquefaciens* de 400 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup>.

Com relação à média do número de *Helicotylenchus* sp. nas raízes, não houve diferença estatística. No entanto, aos 70 DAP, houve diferença estatística nos resultados, permitindo dividi-los em dois grupos. Em um primeiro grupo, os tratamentos com *B. amyloliquefaciens* 200 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup>, abamectina, *B. amyloliquefaciens* 500 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup> e *B. amyloliquefaciens* 400 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, proporcionaram maior redução do número de nematoides nas raízes. No segundo grupo, *B. amyloliquefaciens* 300 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup>, *B. amyloliquefaciens* 100 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup> e testemunha foram menos eficientes.

A respeito da produtividade da cultura, no presente estudo, esta não diferiu estatisticamente nos diversos tratamentos avaliados (Tabela 8). Entretanto, observou-se incrementos de produtividade quando comparados à testemunha, para os tratamentos: *B. amyloliquefaciens* 100 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup> e *B. amyloliquefaciens* 400 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup>, seguidos do tratamento químico de abamectina 100

mL.100 kg de semente<sup>-1</sup>. Destaca-se, ainda, os tratamentos biológicos devido ao maior índice de incremento de produtividade, quando comparados com o tratamento controle.

**Tabela 8.** Média de produtividade de kg/ha produtividade, em sacas/ha e percentual de incremento de produtividade em relação à testemunha de diferentes tratamentos empregados no manejo de *Pratylenchus brachyurus* e *Helicotylenchus* sp., Pires do Rio – GO, 2017.

Tratamento	Produtividade Kg.ha <sup>-1</sup>	Produtividade sacas.ha <sup>-1</sup>	% de incremento em relação à testemunha
Testemunha	2900,4	48,3	-----
Abamectina (100)	2971,2	49,5	2,48 %
<i>B. amyloliquefaciens</i> (100) + <i>T. harzianum</i> (300)	3183,4	53,05	9,83 %
<i>B. amyloliquefaciens</i> (200) + <i>T. harzianum</i> (300)	2653,6	44,2	- 8,48 %
<i>B. amyloliquefaciens</i> (300) + <i>T. harzianum</i> (300)	2814,4	46,9	-2,89 %
<i>B. amyloliquefaciens</i> (400) + <i>T. harzianum</i> (300)	3009,6	50,2	3,93 %
<i>B. amyloliquefaciens</i> (500) + <i>T. harzianum</i> (300)	2689,2	44,8	- 7,24 %
CV(%)	16,98		

Teste Scott-Knott no nível de significância de 5%.

Em contraposição a esses resultados, no trabalho visando o controle de *Meloidogyne hapla* na cultura do morango, com tratamentos químico, biológico e alternativo, Caproni et al. (2012) identificaram maior produção (em g) no tratamento que associou a maior dose de óleo de Nim com *Trichoderma*. Esse tratamento teve maior desempenho que o Vertmec<sup>R</sup> isolado, o qual, por sua vez, teve desempenho superior ao *Trichoderma* isolado, apresentando diferença estatística dos anteriores.

No presente estudo, *B. amyloliquefaciens* 100 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup>, foi o tratamento que mais se destacou em relação à produtividade apresentando um incremento de 9,83% a mais em relação ao tratamento controle, além de apresentar a maior redução de *P. brachyurus* aos 45 DAP (Tabela 6), sugerindo um efeito entre o controle biológico de nematoides, no estágio vegetativo da soja e sua produtividade.

Já os tratamentos de *B. amyloliquefaciens* 200 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup>, *B. amyloliquefaciens* 500 mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup> e *B. amyloliquefaciens* 300

mL.ha<sup>-1</sup> + *T. harzianum* 300 mL.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, apresentaram decréscimo de produtividade em relação à testemunha.

## 5 CONCLUSÃO

Nas condições de realização desse trabalho foi possível concluir que os tratamentos com a bactéria associada ao fungo e com abamectina não influenciaram a altura e o estande inicial das plantas de soja. Do mesmo modo, os tratamentos não influenciaram a matéria seca da parte aérea e a massa fresca da raiz das plantas.

Observou-se uma redução quadrática do número de *P. brachyurus* com o aumento das doses de *B. amyloliquefaciens* associado ao *T. harzianum* nas raízes da soja, aos 70 DAP. Os tratamentos empregando abamectina ( $100\text{mL}\cdot 100\text{kg sementes}^{-1}$ ) e *B. amyloliquefaciens*, nas doses de 200, 400 e 500  $\text{mL}\cdot\text{ha}^{-1}$ , acrescido de 300  $\text{mL}\cdot\text{ha}^{-1}$  *T. harzianum* proporcionaram uma redução da população de *Helicotylenchus* sp. nas raízes aos 70 DAP.

Finalmente, concluiu-se que a produtividade não foi influenciada pelos diferentes tratamentos.

## REFERÊNCIAS

- ALMAGHRABI, O.A.; MASSOUD, S.I.; ADBELMONEIM, T.S. Influence of inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on tomato plant growth and nematode reproduction under greenhouse conditions. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 20, i. 1, p.57-61, jan. 2012.
- ARAUJO, F.F. de; MARCHESI, G.V.P. Uso de *Bacillus subtilis* no controle da meloidoginose e na promoção do crescimento do tomateiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1558-1561, ago. 2009.
- ARAUJO, F.F. de; SILVA, J.F.V.; ARAUJO, A.S.F. de. Influência de *Bacillus subtilis* na eclosão, orientação e infecção de *Heterodera glycines* em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 197-203, abr. 2002.
- BORTOLINI, G.L.; ARAÚJO, D.V. de; ZAVISLAK, F.D.; ROMANO JUNIOR, J.; KRAUSE, W. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer. Goiânia, v.9, n.17, p. 818-830, 2013.
- BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L.; MÜLLER, P. K. A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000. **Anais do XLIII Congresso da Sober**. Ribeirão Preto, 2005.
- CAPRONI, C.M.; FERREIRA, S.; GONÇALVES, E.D.; SOUZA, A. das G. Resposta às aplicações de *Trichoderma*, óleo de Nim e Vertimec no controle de nematoide na cultura do morango. **Revista Agrogeoambiental**, v. 4, n. 3, dez. p. 1-9, 2012.
- CHOWDHURY, S.P.; HARTMANN, A.; GAO, X.W.; BORRIS, R. Biocontrol mechanism by root-associated *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42: a review. **Front. Microbiol.**, n. 28, jul. 2015 .
- CONAB. **Acompanhamento Grãos da Safra Brasileira**. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_01\\_11\\_11\\_30\\_39\\_boletim\\_graos\\_janeiro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_01_11_11_30_39_boletim_graos_janeiro_2017.pdf). Acesso em: 30 jan. 2017.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant issue**. Ghent: State Agricultural Research Center, 1972.
- DIAS, W.P.; GARCIA, A.; SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.E. de S. Nematoides em soja: identificação e controle. **Circular Técnica**. n. 76. Londrina: EMBRAPA, 2010.
- EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de Produção de Soja. Região Central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina. PDR. 2011.
- FERRAZ, L.C.C.B. **Produtor deve evitar hospedeiros de *Pratylenchus brachyurus***. 2012. Disponível em: [nematologia.com.br](http://nematologia.com.br). Acesso em: 12 fev. 2017.
- FERRAZ, S. Reconhecimento das espécies de fitonematoides presentes nos solos do estado de Minas Gerais. **Experientiae**, Viçosa, v. 26, n.11, p.255-328, 1980.

- FONSECA, R. G. **Comportamento de híbridos de milho, em sucessão a soja, ao nematoide *Pratylenchus brachyurus***. 2012. 48f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- FOTEDRAL, D. N.; RAUL, V. On some species of the genus *Helicotylenchus* Steiner, 1945. (Hoplolaimidae: Nematoda) common plant parasitic nematodes in Kashmir, India. **Indian Journal of Nematology**, New Delhi, v. 15, n. 1, p. 90-13, 1985.
- GARBIN, L.F.; COSTA, M.J.N. da. Incidência do fitonematoide *Helicotylenchus* em análises laboratoriais do Mato Grosso. **Connecti on line**. Revista eletrônica do UNIVAG. n. 12, 2015, p. 90-96.
- GIELFI F.S., SANTOS, J.M., ATHAYDE, M.L.F. Reconhecimento das espécies de fitonematóides associadas ao algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Estado de Goiás. In: **Congresso Brasileiro de Algodão**, 4., 2004, Goiânia, GO.
- GONZAGA, V.; SANTOS, J. M. dos; SOARES, P.L.M. **Chave ilustrada para identificação das seis espécies de *Pratylenchus* mais comuns no Brasil**. 2012. Disponível em: [nematologia.com.br](http://nematologia.com.br). Acesso em: 12 fev. 2017.
- HENING, A. A. **Patologia e Tratamento de Semente: Noções Gerais**. Londrina: Embrapa, 2005.
- HIGAKI, W.A. ***Bacillus subtilis* e Abamectina no controle de *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus brachyurus* e alterações fisiológicas em algodoeiro em condições controladas**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista. UNOESTE: Presidente Prudente, 2012.
- JATALA, P. Biological control of plant-parasitic nematodes. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 24, p. 453-489, 1986.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.
- MACHADO, V.; BERLITZ, D.L.; MATSUMURA, A.T.S.; SANTINS, R. de C.M.; GUIMARÃES, A.; SILVA, M.E. da; FIUZA, L.M. Bactérias como agentes de controle biológico de fitonematóides. **Oecologia Australis**. v. 16, n. 2, jun. 2012, p. 165-182.
- MARTINELLI, P.R.P. **Formulações de fungos nematófagos associadas ao controle químico e matéria orgânica no manejo dos nematóides dos citros (*Tylenchulus semipenetrans* e *Pratylenchus jaehni*)**. 2011. xv, 73 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.
- NUNES, H.T. **Agentes microbianos no controle de nematóides e fungos fitopatogênicos de soja e sua compatibilidade com agroquímicos**. 2008. xiii, 77f. il. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008.
- OLIVEIRA, M. K. R. S.; CHAVES, A. VIEIRA, D. A. N.; SILVA, E. J.; RODRIGUES, W. D. L. Controle biológico de fitonematóides do gênero *Pratylenchus* através de inoculante natural em cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 2, p.203-207, 2011.
- PEREIRA, A. C.; TOSCANO, L. C.; ABREU, A. B.; VIEIRA, N. S.; DIAS, P. M. Ocorrência de nematóides fitoparasitos em solo cultivado com algodão e soja. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 4, p. 14-19, out-dez. 2015.

- SANTIN, R. C. M. **Potencial do uso dos fungos *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no biocontrole de *Meloidogyne incognita* em *Phaseolus vulgaris***. 2008. 81 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- SANTOS, M.A. dos; FERRAZ, S. Eficiência de cinco isolados de fungos nematófagos no controle de *Meloidogyne* spp. ao longo de três cultivos sucessivos. **Nematologia Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 193-201, 2000.
- SHARMA, R. D.; EKhardt, R. Incidência de nematoides fitoparasitas no Estado do Amazonas. Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 4, n. 1, 1979.
- SILVA, R.A. da; SERRANO, M.A.S.; GOMES, A.C.; BORGES, D.C.; SOUZA, A.A.; ASMUS, G.L. Ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incognita* na cultura do algodoeiro no Estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 337, maio-jun. 2004.
- SILVA, R. A.; VENZKE, S. F. **Interação entre Fitonematoides e o adubo biológico microgeo na cultura da soja. Fundação Mato Grosso**. Rondonópolis. 2014. Disponível em: <http://www.microgeo.com.br/ns/files/d3580b231a0439bc3e4b9acff368abf6.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2017.
- STIRLING, G.R. **Biological control of plant parasitic nematodes: progress, problems and prospects**. Wallingford: CAB International, 1991.
- STIRLING, G.R.; WACHTEL, M.F. Mass production of *Bacillus penetrans* for the biological control of root-knot nematodes. **Nematologica**. Leiden, v. 26, p. 308-312, 1980.
- WEISCHER, B.; BROWN, D.J.F. **Conhecendo os nematoides: nematologia geral**. Sofia: Pensoft Publishers, 2001.