



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA**

**FELIPE AUGUSTO PACHECO VIDAL**

**BIOFERTILIZANTES NO CONTROLE DE *Pratylenchus brachyurus* NA CULTURA  
DA SOJA**

**GOIANÉSIA/GO**

**2020**

**FELIPE AUGUSTO PACHECO VIDAL**

**BIOFERTILIZANTES NO CONTROLE DE *Pratylenchus brachyurus* NA CULTURA  
DA SOJA**

Trabalho de conclusão do curso de Agronomia  
da Faculdade Evangélica de Goianésia  
apresentado como requisito parcial para a  
obtenção do título de bacharel em Agronomia.

**DR<sup>a</sup>. ANDERLI DIVINA FERREIRA RIOS**

**Publicação n<sup>o</sup>: 33/2020**

**GOIANÉSIA/GO  
2020**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Augusto Pacheco Vidal, Felipe  
Biofertilizantes no controle de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja/  
Felipe Augusto Pacheco Vidal. – 2020.  
22 f.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Anderli Divina Ferreira Rios.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Faculdade Evangélica de Goianésia, 2020.

1. Ciências Agrárias. 2. Agronomia. 3. Fitopatologia

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

VIDAL, F. A. P. **Biofertilizantes no controle de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade Evangélica de Goianésia, 2020.

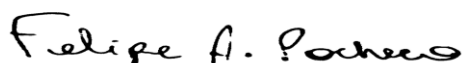
## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: FELIPE AUGUSTO PACHECO VIDAL

GRAU: BACHAREL

ANO: 2020

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia permissão para reproduzir cópias desta Monografia de Graduação para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta Monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.



Nome: Felipe Augusto Pacheco Vidal

CPF: 058.909.381-93

Endereço: Avenida Coronel Gaspar n° 94, Uruaçu/GO

E-mail: [augustopachecourc@gmail.com](mailto:augustopachecourc@gmail.com)

**FELIPE AUGUSTO PACHECO VIDAL**

**BIOFERTILIZANTES NO CONTROLE DE *Pratylenchus brachyurus* NA CULTURA  
DA SOJA**

Trabalho de conclusão do curso de Agronomia da Faculdade Evangélica de Goianésia apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Agronomia.

**DATA DE APROVAÇÃO: 29/01/2021**

APROVADA POR:



ANDERLI DIVINA FERREIRA RIOS, DOUTORA  
ORIENTADORA  
FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA



AYURE GOMES DA SILVA, MESTRE  
EXAMINADOR  
FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA



RAFAEL MATIAS DA SILVA, MESTRE  
EXAMINADOR  
FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

A minha amada avó, que sempre foi a minha energia para continuar e acreditar nos meus sonhos, hoje está nos braços de Deus e olhando por mim, dedico.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado a oportunidade de chegar até aqui e realizar um sonho e que colocou as pessoas certas no caminho para esse grande feito.

Agradeço minha avó Arminda Machado Nogueira que foi o meu suporte e minha inspiração para nunca ter desistido. Com toda a sua garra e determinação nunca mediu esforços para que eu pudesse chegar tão longe, gratidão eterna a ela que está lá de cima me guiando. A minha avó materna Divina Abadia Vidal que também sempre me incentivou e esteve ao meu lado me apoiando, obrigado por fazer parte do meu sonho.

Agradeço eternamente a minha mãe Kátia Abadia Vidal e meu pai Rogério Augusto Pacheco que foram meu alicerce para essa grande vitória e que sempre buscaram me ajudar e aconselhar nas melhores decisões.

Agradeço aos demais familiares, como minha irmã, tio, tia, primo, madrinha por serem essenciais no meu crescimento e na minha grande vitória, muito obrigado.

Agradeço a minha namorada Isadora Soares Azevedo por ser a minha companheira diária e me incentivar a vencer os meus principais objetivos de minha vida, obrigado por me ajudar em cada detalhe, sua colaboração foi essencial.

Agradeço eternamente a empresa Agroquima que me acolheu e me desenvolveu como profissional e pessoa, todos os funcionários foram fundamentais para essa conquista. Colaborou diretamente no meu crescimento me dando a oportunidade de entrar no mercado através do seu programa fantástico de estágio, eternamente agradecido a Ana Paula e Ronaldo Borges.

Agradeço a minha orientadora Anderli Rios, que me ajudou muito na realização desse trabalho, e que foi uma pessoa que me passou muito aprendizado e conhecimento, tenho você como exemplo de profissional e pessoa, muito obrigado por sua colaboração.

Agradeço a todos os professores e funcionários da faculdade que me ajudou durante esses cinco anos de curso, vocês foram muito importantes.

Agradeço a todos os meus amigos e colegas que foram fundamentais na minha conquista. Em especial o Rafael Matias que foi fundamental para mim.

Agradeço a Faculdade Evangélica de Goianésia que me deu a oportunidade de fazer parte dessa história magnífica que ela possui. A faculdade contribuiu para esse sonho se tornar realidade. Enfim, agradeço a todos que colaboraram diretamente ou indiretamente para essa conquista, sou eternamente grato a todos vocês.

*Sinto a dor mas não a sua ausência.*  
*- Arthur Schopenhaver*

## RESUMO

A soja é uma das culturas de maior importância econômica do mundo e, dentre os entraves de sua produção, estão as mais de 40 doenças que pode atacar a cultura. Os nematoides agentes causadores de algumas dessas doenças, possuem grande importância na cultura, entre os nematoides, destaca-se o *Pratylenchus brachyurus* conhecido como nematoide das lesões radiculares. O seu ataque nas raízes das plantas provoca menor eficiência na absorção de água e nutrientes, além de danificar o desenvolvimento da planta. Não existe ainda um método de total eficiência para o controle desse patógeno, no entanto, muitos produtos estão disponíveis no mercado, entre eles, os produtos biológicos. Tendo isso em vista, objetivou-se com o presente trabalho avaliar produtos biológicos comerciais para redução da população de nematoides na cultura da soja. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4, sendo o primeiro fator, dois genótipos de soja (Brasmax Bônus e Nidera NS 8383) e o segundo fator os tratamentos constituídos de diferentes dosagens de uma mistura de três produtos comerciais: No-Estio®, Bio-fertility® e Radic® da empresa Biogen. Os tratamentos utilizados foram: T1- testemunha, T2 - Sendo o T1 a testemunha sem aplicação dos produtos, o T2 meia dose recomendada, o T3 a dose recomendada de 1g para 1kg de semente de No-Estio®, 2,5ml para 1kg de semente de Bio-fertility® e 2,5ml para 1kg de semente de Radic® e o T4 uma dose e meia da recomendada pelo fabricante. A avaliação das plantas foi realizada após 75 após a inoculação dos nematoides. Os resultados obtidos após teste de média demonstraram que ambas as cultivares foram hospedeiras dos nematoides, porém, os tratamentos utilizando os produtos foram as que permitiram menores densidades populacionais dos nematoides. Concluiu-se que as duas cultivares de soja foram hospedeiras dos fitonematóides. O caractere agrônômico altura de planta foi mais prejudicado quando não houve a aplicação dos produtos biológicos. A associação dos produtos No-Estio®, Bio-fertility® e Radic® diminuíram a densidade populacional dos nematoides nas plantas.

**Palavras- chave:** Controle biológico, *Glycine max L.*, nematoide das lesões radiculares.



## ABSTRACT

Soy is one of the grains of greatest economic importance in the world and among the obstacles to its production are the more than 40 diseases that can attack the crop, among these diseases are nematodes among them one of great importance is *Pratylenchus brachyurus* known as nematode from root lesions with its attack the roots of plants are less efficient in absorbing water and nutrients, besides damaging the development of the plant. There is still no method of total efficiency for the control of this pathogen, but biological products are growing in the market in order to minimize damage. With this in mind, the objective of this study was to evaluate commercial biological products for reducing the nematode population in soybean. The design was completely randomized in a 2x4 factorial scheme, the first factor being two soybean genotypes (Brasmax Bônus and Nidera NS 8383) and the second factor the treatments consisted of different dosages of a mixture of three commercial products: No-Estio®, Bio-fertility® and Radic® from the company Biogen. The treatments used were: T1- witness, T2 - T1 being the witness without application of the products, T3 the recommended dose of 1g for 1kg of No-Estio® seed, 2.5ml for 1kg of Bio-fertility® seed and 2.5ml for 1kg of Radic® seed and T4 a dose and a half of that recommended by the manufacturer. Plant evaluation was carried out after 75 days after nematode inoculation. The results obtained after averaging test demonstrated that both cultivars were host of the nematodes, however, the treatments using the products were those that allowed lower population densities of the nematodes. It was concluded that the two soybean cultivars were host to the phytonmatous. The agronomic character plant height was more affected when there was no application of biological products. The association of the products No-Estio®, Bio-fertility® and Radic® decreased the population density of nematodes in plants.

**Keywords:** Biological control, *Glycine max L.*, root lesion nematodes.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Densidade populacional de <i>Pratylenchus brachyurus</i> (10 gramas de raiz) em duas cultivares de soja. ....	15
Tabela 2- Caracteres agronômicos de soja após quatro níveis da aplicação dos produtos comerciais (No-Estio®, Bio-fertility® e Radic®) em casa de vegetação. Goianésia, Goiás. 2020. ....	16

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>19</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma planta oleaginosa da família Fabaceae, originária da China, com hábito de crescimento determinado e indeterminado, se destaca por ser uma das culturas mais importantes no mundo (VILLALVA, 2008). O ciclo dessa planta pode variar de 95 dias para as variedades mais precoces e 130 dias para as variedades mais tardias, além de conter diversas variedades com diferentes resistências (SEDIYAMA, 2009).

A soja é uma das principais commodities agrícolas exportadas pelo Brasil. A produção na safra de 2019/20 foi de aproximadamente 120,9 milhões de toneladas (CONAB, 2020). A soja é utilizada para diversos fins como nutrição animal e alimentação humana. Essa cultura, aumenta o desenvolvimento econômico regional, a industrialização agrícola, os maquinários, insumos e rações, com uma imensa utilização no processo produtivo (MELLO & BRUM, 2020).

A cultura necessita de manejos e cuidados específicos para altas produções. Alguns entraves podem afetar a sua produtividade, dentre eles, estão a ocorrência de pragas e doenças e plantas indesejáveis na área. A falta de sanidade, afeta negativamente a produção final do grão e a sua qualidade, quando não manejados adequadamente (HARTMAN *et al.* 2015).

Estima-se que existem cerca de 40 doenças que atacam a soja e afetam diretamente sua produtividade. Dentre essas doenças destacam-se doenças bacterianas, fúngica, viróticas e as causadas por nematoides. Os danos podem aumentar com a utilização do monocultivo e a expansão para novas áreas, além da utilização do plantio direto nas áreas (EMBRAPA, 2004).

Dentre os principais causadores de doenças e problemas nas lavouras de soja, os nematoides exercem danos expressivos nos cultivos, esses microrganismos possuem grande importância econômica por serem patógenos de alto grau de agressividade. Os principais nematoides são o de cisto da soja, *Heterodera glycines*, os nematoides reniforme, *Rotylenchulus*, os nematoides das galhas *Meloidogyne javanica* e os nematoides das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus* (DIAS *et al.*, 2010).

Dentre os nematoides mais importantes, destaca-se *P. brachyurus* que se trata de um nematoide polífago, associado principalmente às poaceas como o milho, arroz e a cana de açúcar. Mas, possuem também a capacidade de parasitar outras plantas como o algodão e a soja (GOULART, 2008). Os nematoides das lesões radiculares têm causado prejuízos nas lavouras de soja, destacando-se a região Centro-Oeste, com perdas de produtividade em até 50% da área infestada (FRANCHINI *et al.*, 2014).

A espécie *Pratylenchus Brachyurus* trata-se de um fitonematóide endoparasita, ou seja, vive dentro das raízes das plantas, ocasionando danos às raízes devido a sua movimentação internamente, alimentação e injeção de toxinas nas raízes (GOULART, 2008).

O manejo para o controle dos nematoides das lesões radiculares deve ser integrado, utilizando diversos métodos de controle. Atualmente os métodos de controles mais viáveis e usados são principalmente, a rotação ou sucessão com culturas que não sejam hospedeiras, controle químico, o uso de plantas antagonistas e o controle biológico (FERRAZ *et al.*, 2010).

O controle biológico é uma forma de controle eficaz e econômica, porém, demanda estudos especializados sobre o assunto. Nesse controle são utilizados microrganismos como fungos, bactérias, vírus ou até mesmo nematoides que possuem ação predadora contra outros nematoides (MACIEL; FERRAZ, 1996).

O controle biológico vem se tornando um método eficiente de redução ou equilíbrio de doenças e pragas. Aliado com boas práticas agrícolas e cultivares menos susceptíveis, entregam vantagens para o sistema de produção. Isso ocorre devido ao método ser mais viável, de fácil aplicação, não contaminante e não degradando o meio ambiente, conservando a sustentabilidade do sistema de produção (CARDOSO; ARAÚJO, 2011).

O elemento biológico presente no solo é de grande importância para limitar ou estabilizar as populações e os ataques dos nematoides, através de efeitos antagônicos realizados e por mecanismos de competição e parasitismo (LOPES *et al.*, 2007), sendo eles realizados por processos bioquímicos entre os microrganismos (PIMENTEL *et al.*, 2009).

Com a introdução de microrganismos, podem ocorrer também a indução de resistência, que pode ocorrer pela inoculação e tratamento de componentes à base de microrganismos (BONALDO *et al.*, 2005). Atualmente, existem inúmeros produtos à base de microrganismos para o controle de diversas pragas, possuindo a capacidade de realizar, em alguns casos, efeito antagônico aos microrganismos patogênicos (FEDERICI *et al.* 2007, 2010).

O uso de vários métodos integrados tem mostrado maior eficiência. O uso de microrganismos que auxiliam o bom desenvolvimento das plantas, vem sendo estudado como forma alternativa no manejo integrado dos nematoides. Alguns microrganismos quando introduzidos em uma área, podem equilibrar a fauna do solo e, também podem formar simbiose com as raízes das plantas, contribuindo assim com uma melhor absorção de água. Potencializar a absorção dos nutrientes e possibilitar a planta de se recuperar do ataque de nematoides (GERDEMANN, 1968; RHODES; GERDEMANN, 1975). Objetivou-se com o presente trabalho avaliar produtos biológicos comerciais para redução da população de nematoides na cultura da soja.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições controladas de casa de vegetação, no campus experimental da Faculdade Evangélica de Goianésia (FACEG). As sementes utilizadas no experimento são indicadas para a região centro oeste e foram adquiridas através de produtores rurais de Goianésia.

O delineamento utilizado foi o DIC- delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4, sendo o primeiro fator, duas variedades de soja (Brasmax Bônus e Nidera NS8383) e o segundo fator quatro níveis da associação dos produtos comerciais (No-Estio®, Bio-fertility® e Radic®) e cinco repetições, em que cada vaso correspondia a uma repetição. A semeadura das sementes de soja foi realizada com 10 sementes em cada vaso plástico com capacidade de 5 L em que foram preenchidos com substrato composto por solo e areia autoclavados na proporção de 2:1. Os vasos foram colocados sobre pallets para o não ter contato com o solo devido a contaminação. A adubação de plantio foi de 3g do formulado 04-30-10 para cada vaso. Após a germinação das sementes foi realizado um desbaste, deixando apenas duas plantas por vaso.

Para o tratamento da semente da soja com os produtos (No-Estio®, Bio-fertility® e Radic®), foram separadas 250 gramas de semente em sacos plásticos identificados. Ainda, no momento do tratamento das sementes, foi utilizado béquers para as misturas. Para o primeiro nível (Tratamento 1 – (T1) -testemunha) não foi utilizado produto. Os produtos líquidos foram mensurados com auxílio de pipeta dosadora e os sólidos pesados em balança de precisão. Após a medição dos produtos, foram colocados nos béquers com uma quantidade de 5 ml de água e misturadas de acordo com as recomendações de cada tratamento.

O segundo nível (tratamento 2 –T2) foi realizado com metade da dosagem recomendada dos produtos, o terceiro nível (tratamento 3- T3), a dose recomendada dos produtos: 1 g para 1 kg de semente de No-Estio®; 2,5 ml para 1 kg de semente de Bio-fertility® e 2,5 ml para 1 kg de semente de Radic®. O quarto nível (tratamento 4- T4), foi aplicado uma dose e meia da recomendada.

A inoculação dos fitonematóides da espécie *Pratylenchus brachyurus* foi realizada com 20 dias após a semeadura das sementes. A inoculação dos nematoides foi feita com a inserção de 150 gramas de solo naturalmente infestado com nematoides próximo ao colo da plântula. O solo infestado utilizado foi originário de vasos com a cultura do milho para a multiplicação dos nematoides. Após a inoculação, os tratos culturais e adubações foram feitas de acordo com a

necessidade da cultura. Após 30 dias da semeadura das sementes foi realizada uma adubação de cobertura com o formulado 20-00-20.

Depois de 75 dias após a inserção do solo infestado nos vasos foi realizada a avaliação do experimento. Foram avaliados os caracteres agronômicos: Peso de raízes (g), comprimento de raízes (cm), altura de plantas (cm), matéria verde da parte aérea (g) e peso de vagem (g). As variáveis foram avaliadas com a mensuração de peso e comprimento dos caracteres agronômicos. As plantas foram separadas e levadas para o laboratório de microbiologia do solo da Faculdade Evangélica de Goianésia para a avaliação e as raízes separadas em sacos plásticos para a extração dos nematoides.

Na parte laboratorial, as raízes foram lavadas e pesadas (g) e seu comprimento (cm) mensurados, após as medidas, as raízes foram cortadas em pedaços com aproximadamente 2 cm e foram trituradas em liquidificador com 250 ml de água por 30 segundos. Para a coleta dessas raízes foi utilizada uma peneira com malha de 100 “mesh” sobreposta a uma de 400 “mesh”. Os resquícios que ficaram na peneira de 100 “mesh” foram descartados e os retidos na peneira de 400 “mesh” foram coletados e transferidos para béquers. As amostras foram colocadas em frascos de plástico para a quantificação dos nematoides. Para a identificação e a contagem dos mesmos, foram utilizados um microscópio óptico e uma câmara de Peters. Logo após a quantificação dos microrganismos, foi calculado a densidade populacional dos nematoides. O densidade populacional em cada cultivar foi calculado pela razão entre a população final presente na câmara de Peters.

Os dados obtidos no experimento foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade de variância. De acordo com as pressuposições estatísticas, foram realizadas análises de variância e teste de média, em nível de 5 % de probabilidade para as variáveis analisadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância, utilizando o programa estatístico SASM-Agri. (CANTERI *et al.*, 2001).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos após teste de média (Tabela 1) demonstraram que ambas as cultivares foram hospedeiras dos nematoides, observa-se que em todos os quatro tratamentos ocorreram a infestação de nematoides. Porém, os tratamentos utilizando os produtos foram as que permitiram menores densidades populacionais dos nematoides e não ocorreu diferença estatística entre os níveis de produtos utilizados. Enquanto isso, para as duas cultivares de soja, observamos aumento dos nematoides quando não usamos os produtos (tratamento testemunha – T1), sendo assim, a mistura dos três produtos reduziram a densidade populacional de *Pratylenchus brachyurus* nas raízes da soja (Tabela 1).

Tabela 1- Densidade populacional de *Pratylenchus brachyurus* (10 gramas de raiz) em duas cultivares de soja.

<b>Cultivar</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Nidera NS8383</b>	2221.80 b	578.20 a	561.00 a	592.00 a
<b>Brasmax BÔNUS</b>	3074.00 b	1075.80 a	508.20 a	1245.20 a

Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Mesma letra na linha demonstra que não ocorreu diferença estatística. Níveis de produtos comerciais associados: Nível 1: testemunha, Nível 2: meia dose da recomendada, Nível 3: a dose recomendada e Nível 4: uma dose e meia da recomendada.

Fonte: O autor.

As duas cultivares apresentaram menores quantidade de nematoides nas raízes das plantas com a aplicação dos produtos biológicos, isso pode ter acontecido devido os microrganismos presentes nos produtos competir com os nematoides nas raízes e também auxiliar no desenvolvimento radicular como descrito no trabalho de Trentin (2016) na cultura da soja com os nematoides das lesões radiculares. Vos *et al.* (2012) relataram também que, os fungos micorrízicos *Glomus mosseae* reduziram a população dos nematoides *Pratylenchus penetrans* na cultura do tomateiro.

Diversos estudos foram realizados para entender a verdadeira ação dos microrganismos em associação com as raízes das plantas. Elsen *et al.* (2003) avaliaram bananeiras na Bélgica com a interação do fungo micorrízico *Glomus mosseae* com algumas espécies de nematoides como *Radopholus similis* e *Pratylenchus coffeae*. Observaram que a associação dos fungos com as raízes estimulou o crescimento das plantas mesmo com a presença dos nematoides.

Os microrganismos interagem nas raízes juntamente com os nematoides, reduzindo, aumentando ou até mesmo não realizando nenhum efeito sobre a vida desses patógenos.



Contudo, atualmente existem evidências de maior resistência por parte de plantas com os fungos micorrízicos presentes, diminuindo a sua reprodução em várias culturas (MOREIRA; SIQUEIRA, 2002).

As plantas colonizadas por fungos micorrízicos ou bactérias benéficas, podem apresentar melhores desenvolvimento e crescimento, demonstrando assim maiores resistência e tolerância em relação a esses patógenos (SHREENIVASA *et al.*, 2007).

Comparando os caracteres agronômicos para os tratamentos utilizados: AP (altura de planta), CR (comprimento de raiz), PV (peso de vagem), MV (matéria verde), PR (peso de raiz), pode-se observar que houve diferença estatística entre as dosagens e testemunha no quesito altura de plantas (tabela 2).

Tabela 2- Caracteres agronômicos de soja após quatro níveis da aplicação dos produtos comerciais (No-Estio®, Bio-fertility® e Radic®) em casa de vegetação. Goianésia, Goiás. 2020.

<b>Caracteres agronômicos</b>	<b>Testemunha</b>	<b>Meia dose</b>	<b>Uma dose</b>	<b>Uma dose e meia</b>
<b>Altura de planta (AP)</b>	45.85 a	50.25 ab	55.10 b	49.70 ab
<b>Comprimento de raiz (CR)</b>	34.25 a	39.00 a	31.75 a	32.95 a
<b>Peso vagem (PV)</b>	1.81 a	4.62 a	4,33 a	5.37 a
<b>Matéria verde (MV)</b>	16.29 a	19.06 a	20.76 a	16.27 a
<b>Peso de raiz (PR)</b>	2.78 a	3.30 a	3.88 a	4.00 a

AP (altura de plantas), CR (comprimento de raiz), PV (peso vagem), MV (matéria verde), PR (peso de raiz). As médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: O autor.

Observa-se que os tratamentos meia dose, uma dose e uma dose e meia não se diferenciaram estatisticamente da testemunha em relação ao caractere agronômico altura de planta. Verificou-se que utilização da dose recomendada obteve maior diferença quando comparada com as outras dosagens na altura de plantas. A utilização de microrganismos podem ter aumentado o desenvolvimento e altura das plantas devido a sua interação benéfica com as raízes.

Observa-se que os caracteres agronômicos comprimento de raiz, peso de vagem, matéria verde e peso de raiz não se diferenciaram entre si com relação a testemunha. Esses resultados podem ser explicados com a aplicação de biológicos na prática ser tão limitada, necessitando assim de mais estudos.

Os mecanismos de ação de controle ainda não são totalmente conhecidos, podendo atuar de forma isolada ou em conjunto (ELSEN *et al.*, 2001; ELSEN *et al.*, 2003; VOS *et al.*, 2012b).

Os efeitos antagônicos desses microrganismos possuem uma grande variabilidade, em que depende de diversos fatores, como a espécie dos microrganismos, o patógeno, a planta hospedeira e as condições ambientais (DONG; ZHANG, 2006).

Kamunya *et al.* (2008) dissertaram que a utilização de variedades com resistência genética é a opção mais eficiente. Essa técnica de manejo de nematoides é ambientalmente correta e possui baixo custo de produção para controlar os fitonematóides. Porém, é essencial que se utilize outras técnicas como a rotação de culturas e o controle biológico para proporcionar melhores resultados.

De um modo geral, a recomendação de controle biológico para nematoides fitoparasitas, merece cautela uma vez que, os microrganismos empregados como antagonistas podem sofrer influências diversas do ambiente, a exemplo da temperatura do solo, pH, umidade e a presença de resíduos químicos, que podem inviabilizar os efeitos potenciais do controle biológico.

De acordo com as cultivares avaliadas no experimento, observa-se que ambas foram hospedeiras para *Pratylenchus brachyurus*, limitando-se assim o seu uso em áreas de alta infestação. Contudo, estudos devem ser feitos para que seja encontrado genes de resistência ao nematoides das lesões radiculares para que, a planta consiga conservar seus caracteres agrônômicos desejados pelos produtores.

#### **4 CONCLUSÃO**

As cultivares de soja Brasmax BÔNUS e Nidera NS8383 foram hospedeiras dos nematoides das lesões radiculares.

O caractere agronômico altura de planta foi mais prejudicado quando não foi aplicado os produtos.

A associação de No-Estio®, Bio-fertility® e Radic® reduziram a densidade populacional dos nematoides das lesões radiculares.

## REFERÊNCIAS

- BONALDO, S. M. et al. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**, Piracicaba: FEALQ, p. 11-28, 2005. Dissertação (Mestrado em fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.
- CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24. 2001.
- CARDOSO, R.B.; ARAÚJO, F.F. Multiplicação de *Bacillus subtilis* em vinhaça e viabilidade no controle da meloidoginose, em cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 12, p. 1283-1288, 2011.
- CONAB. **Décimo primeiro levantamento safra 2019/20**. N. 11 - V. 7, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 14 dez. 2020.
- DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. de S. **Nematoides em soja: identificação e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 8 p. (Circular Técnica 76). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSO-2010/30766/1/CT76-eletronica.pdf>. Acesso em: 19 out. 2020.
- DONG, L.Q.; ZHANG, K.Q. Microbial control of plant-parasitic nematodes: a five-party interaction. **Plant Soil**, [S.l.], Springer-Verlag, v. 288, p. 31–45, maio 2006.
- ELSEN, A., BAIMEY, H., SWENNEN, R., DE WAELE, D. Relative mycorrhizal dependency and mycorrhiza- nematode interaction in banana cultivars (*Musa* spp.) differing in nematode susceptibility. **Plant and Soil**, [S.l.], Springer-Verlag, v. 256, p. 303-313, jul. 2003.
- ELSEN, A., DECLERCK, S., DE WAELE, D. Effects of *Glomus intraradices* on the reproduction of the burrowing nematode (*Radopholus similis*) in dioxenic culture. **Mycorrhiza**, [S.l.], Springer-Verlag, v. 11, n 3, p. 49–51, fev. 2001.
- EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja Paraná 2004. A Soja no Brasil. **Sistema de Produção**, n. 1. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br>. Acesso em: 19 de out. 2020.
- FEDERICI, B. A.; PARK, H. W.; BIDESHI, D. K.; WIRTH, M. C.; JOHNSON, J. J.; SAKANO, Y; TANG, M. Developing recombinant bacteria for control of mosquito larvae. **Journal of the American Mosquito Control Association**, 23: p. 164-175, 2007. Disponível em: [https://bioone.org/journals/journal-of-the-american-mosquito-control-association/volume-23/issue-sp2/8756-971X\(2007\)23\[164:DRBFCO\]2.0.CO;2/DEVELOPING-RECOMBINANT-BACTERIA-FOR-CONTROL-OF-MOSQUITO-LARVAE/10.2987/8756-971X\(2007\)23\[164:DRBFCO\]2.0.CO;2.short](https://bioone.org/journals/journal-of-the-american-mosquito-control-association/volume-23/issue-sp2/8756-971X(2007)23[164:DRBFCO]2.0.CO;2/DEVELOPING-RECOMBINANT-BACTERIA-FOR-CONTROL-OF-MOSQUITO-LARVAE/10.2987/8756-971X(2007)23[164:DRBFCO]2.0.CO;2.short). Acesso em: 29 out. 2020.

FEDERICI, B. A.; PARK, H. W.; BIDESHI, D. K. Overview of the Basic Biology of *Bacillus thuringiensis* with Emphasis on Genetic Engineering of Bacterial Larvicides for Mosquito Control. **The Open Toxinology Journal**, v 3, n 1, 83-100, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Dennis\\_Bideshi/publication/228497113\\_Overview\\_of\\_the\\_Basic\\_Biology\\_of\\_Bacillus\\_thuringiensis\\_with\\_Emphasis\\_on\\_Genetic\\_Engineering\\_of\\_Bacterial\\_Larvicides\\_for\\_Mosquito\\_Control/links/00b7d5148b3345e67b000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Dennis_Bideshi/publication/228497113_Overview_of_the_Basic_Biology_of_Bacillus_thuringiensis_with_Emphasis_on_Genetic_Engineering_of_Bacterial_Larvicides_for_Mosquito_Control/links/00b7d5148b3345e67b000000.pdf). Acesso em: 29 out. 2020.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematóides**. Viçosa, MG. 2010. 306 p, cap. 10. p. 71 –84.

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; DIAS, W. P.; RAMOS JUNIOR, E. U.; SILVA, J. F. V. Perda de produtividade da soja em área infestada por nematoide das lesões radiculares na região médio norte do Mato Grosso. *In*: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 274-278.

GERDEMANN J. W. Vesicular arbuscular mycorrhiza and plant growth. **Annu Rev. Phytopathol**, Palo Alto, v. 6, n. 6, p. 397-418, 1968.

GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. (Documentos-ISSN 1517-5111). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/571924/1/doc219.pdf>. Acesso em: 21 out. 2020.

HARTMAN, G. L; RUPE, J. C; SIKORA, E. J; DOMIER, L. L; DAVIS, J. A; STEFFEY, K. L. **Compendium of soybean diseases and pests**. 5. ed. St. Paul: The American Phytopathological Society, 2015.

KAMUNYA, S. M; WACHIRA, F. N; LANG'AT, J; OTIENO, W; SUDOI, V. Integrated management of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in tea (*Camellia sinensis*) in Kenya. **International Journal of Pest Management**, London, v. 54, n. 1, p. 129-136, 2008.

LOPES, E. A.; FERRAZ, S.; FERREIRA, P. A.; FREITAS, L. G.; DHINGRA, O. D.; GARDIANO, C. G.; CARVALHO, S. L. Potencial de isolados de fungos nematófagos no controle de *Meloidogyne javanica*, **Nematologia Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 78-84, 2007. Potencial de isolados de fungos nematófagos no controle de *Meloidogyne javanica*. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49254184/78-84\\_20pb.pdf?1475284604=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPotencial\\_de\\_Isolados\\_de\\_Fungos\\_Nematofa.pdf&Expires=1606256214&Signature=URVYZNIAyj5g7FarQc6p91LIbCQpdZdeShqi3SD1UcCj6AbEx8UiX8OzFjxdxrdeoMlykibocnMiLnUogbsD1FVCpKqOvlwvoRQ-AvuqW7M9GTMxsZw4cT4BnEldKW4o24HebRezU1GOALUkbGJkoMipUxJ-K0IrWdwlZO-f~Frm2EnpN9p7YGA9eIzLYVfP3Mdvem7cWOBFsqJNbuRJoCl~T1Ns0NPFkqgcqHoA3ivVk6BqYVXqr7RrShAwwg1JoQTM4WCVSyCvYE-5OkzViPUHFEiL77RmJx-GMWld7L~wqUzQc3TEM2RPk3s~Hr3HDQ0D73skvwUqceouyQvVA\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49254184/78-84_20pb.pdf?1475284604=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPotencial_de_Isolados_de_Fungos_Nematofa.pdf&Expires=1606256214&Signature=URVYZNIAyj5g7FarQc6p91LIbCQpdZdeShqi3SD1UcCj6AbEx8UiX8OzFjxdxrdeoMlykibocnMiLnUogbsD1FVCpKqOvlwvoRQ-AvuqW7M9GTMxsZw4cT4BnEldKW4o24HebRezU1GOALUkbGJkoMipUxJ-K0IrWdwlZO-f~Frm2EnpN9p7YGA9eIzLYVfP3Mdvem7cWOBFsqJNbuRJoCl~T1Ns0NPFkqgcqHoA3ivVk6BqYVXqr7RrShAwwg1JoQTM4WCVSyCvYE-5OkzViPUHFEiL77RmJx-GMWld7L~wqUzQc3TEM2RPk3s~Hr3HDQ0D73skvwUqceouyQvVA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA). Acesso em: 24 nov. 2020.

MACIEL, S. L.; FERRAZ, L. C. C. B. Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 2 e de *Meloidogyne javanica* em oito espécie de plantas medicinais. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n 2-3, p. 956- 960, 1996. Disponível em:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90161996000200007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000200007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 21 out. 2020.

MELLO, E. S.; BRUM, A.L. A cadeia produtiva da soja e alguns reflexos no desenvolvimento regional do Rio Grande Do Sul. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 10, p.74734-74750, oct. 2020. Disponível em:  
<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/17723/14367>. Acesso em: 14 dez. 2020.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Editora UFLA, 2002. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/profile/Daniel\\_Bini/publication/311788702\\_Metabolismo\\_Microbiano/links/585a809908ae64cb3d4ac507/Metabolismo-Microbiano.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Bini/publication/311788702_Metabolismo_Microbiano/links/585a809908ae64cb3d4ac507/Metabolismo-Microbiano.pdf). Acesso em: 30 nov. 2020.

PIMENTEL, M. S.; PEIXOTO, A. R.; PAZ, C. D. Potencial de controle biológico de *Meloidogyne* utilizando fungos nematófagos e bactérias em cafeeiros. **Coffee Science**, v. 4, n. 1, p. 84-92, 2009.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. v. 1. Londrina, Paraná: Mecenaz, 2009.

SHREENIVASA, K. R.; KRISHNAPPA, K. e RAVICHANDRA, N. G. **Interaction Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungus and Root – Knot Nematode, *inco* on Growth and Phosphorous Uptake of Tomato.**, [S.I.:s.n], n. 20, p. 57- 61, 2007.

TRENTIN, E. **Supressão do nematoide *Pratylenchus brachyurus* e estímulo ao crescimento da soja por fungo micorrízico arbuscular**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de ciências rurais, Santa Maria, 2016.

VILLALVA, M. M. H. **Modificação química para obtenção de um isolado proteico de soja com solubilidade semelhante à da caseína humana**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Campus de Viçosa, 2008. Disponível em:  
<https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/2843/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 out. 2020.

VOS, C.M.; GEERINCKX, K.; MKANDAWIRE, R.; PANIS B.; WAELE, D. De; ELSESEN, A. Arbuscular mycorrhizal fungi affect both penetration and further life stage development of root-knot nematodes in tomato. **Mycorrhiza**, [S.l.], Springer-Verlag, v. 22, n. 2, p.157–163, fev. 2012b.

VOS, C. M.; TESFEHUN, A. N.; PANIS, B.; WAELE, D.; ELSESEN, A. Arbuscular mycorrhizal fungi induce systemic resistance in tomato against the sedentary nematode

*Meloidogyne incognita* and the migratory *Pratylenchus penetrans*. **Applied Soil Ecology**, v. 61, p. 1 - 6. 2012.