

NEMATICIDAS NO MANEJO DE NEMATÓIDES NA CULTURA DA SOJA

Lucas Macedo Marçal
Eng. Agrônomo

LUCAS MACEDO MARÇAL

**NEMATICIDAS NO MANEJO DE NEMATOIDES 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
2019

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

ML933n Marcal, Lucas
 NEMATICIDAS NO MANEJO DE NEMATOIDES NA CULTURA DA
SOJA / Lucas Marcal; orientador Fernando Godinho de
Araujo . -- Urutaí, 2019.
 27 p.

 Tese (em Mestrado em Proteção de Plantas) --
Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2019.

 1. Glycine max. 2. Controle químico. 3. Controle
biológico. 4. Nematóide das lesões. 5. Nematóide de
cisto da soja (NCS). I. Godinho de Araujo , Fernando
, orient. II. Título.



RIIF Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano -

Sistema Integrado de Bibliotecas

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

Tese Artigo Científico
 Dissertação Capítulo de Livro
 Monografia – Especialização Livro
 TCC - Graduação Trabalho Apresentado em Evento
 Produto Técnico e Educacional - Tipo:

Nome Completo do Autor: Lucas Macedo Marçal

Matrícula: 2017101330540184

Título do Trabalho: NEMATICIDAS NO MANEJO DE NEMATÓIDES NA CULTURA DA SOJA

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 25/09/2019

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

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;

3. 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.

Local
Urutaí, 24/09/2019.
Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO - CÂMPUS URUTAÍ
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

ATA DE DEFESA

DEFESA PÚBLICA Nº 46 - DISSERTAÇÃO DE MESTRADO - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS - MESTRADO PROFISSIONAL.

Área de Concentração: Fitossanidade

Linha de Pesquisa: Manejo de Pragas, Doenças e Plantas Daninhas

Aos 30 dias do mês de agosto do ano de dois mil e dezenove, às 13:00 horas, estiveram presentes na Sala da Pós-Graduação do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí os Doutores(as) Fernando Godinho de Araújo (Orientador), Débora Cristina Santiago e Gleina Costa Silva Alves, constituindo a Banca Examinadora da dissertação intitulada "**Nematicidas no manejo de nematoides na cultura da soja**" de autoria de **Lucas Macedo Marçal**, candidato ao título de Mestre em Proteção de Plantas. Após leitura da dissertação e arguição pela Banca, concluiu-se que o candidato está () **APROVADO** sem correções, (X) **APROVADO** mediante correções na versão a ser depositada () **REPROVADO**. Nada mais havendo a ser tratado por esta Banca Examinadora, eu, **Fernando Godinho de Araújo**, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada, segue assinada por seus integrantes.

Prof. Dr. Fernando Godinho de Araújo
 Orientador - IF Goiano - Campus Urutaí

Urutaí, 30 de agosto de 2019.

Profª. Dra. Débora Cristina Santiago
 Universidade Estadual de Londrina -
 Campus Londrina

Profª. Dra. Gleina Costa Silva Alves
 IF Goiano - Campus Urutaí

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, a minha família e a todos os que se empenharam juntamente comigo nesta caminhada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por conceder a graça de participar e vencer mais esta etapa da minha vida.

Agradeço a minha família que foi peça fundamental me incentivando e sendo fornecendo toda a estrutura para conseguir terminar esse mestrado.

Agradeço ao meu orientador e o pessoal do laboratório de nematologia do Instituto Federal Goiano por todo suporte no decorrer do curso.

Agradeço a minha empresa Fronteira Agronegócios, por sempre me apoiar em todos os momentos os quais se fizeram necessários durante a realização do mestrado.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVO.....	4
MATERIAL E MÉTODOS	5
RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
CONCLUSÕES.....	14
REFERÊNCIAS	15

RESUMO

Os fitonematoides *Heterodera glycines* e *Pratylenchus brachyurus* vem causando severos danos a cultura da soja em todo o mundo. Desta forma, métodos de controle têm sido estudado a fim de encontrar soluções que se integrem ao manejo de nematoides. Portando, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de moléculas químicas e agentes biológicos com efeito nematicida, no controle dos nematoides *H. glycines* e *P. brachyurus* na cultura da soja, em condições de campo naturalmente infestado com população mista. O ensaio foi conduzido no município de Ipameri – Go, na safra 2018/19 em condições de sequeiro. O ensaio foi disposto em delineamento de blocos casualizados, com onze tratamentos e quatro repetições, sendo: T1- Testemunha, T2- Abamectina (Avicta), T3- Cadusafós (Rugby), T4- Imidacloprido + Tiodicarbe (Cropstar), T5- Fluensulfone (Nimitz), T6- *Paecilomyces lilacinus* + *Trichoderma harzianum* (Nemat + Ecotrich), T7- *Pochonia chlamydosporia* (Rizotec), T8- *Bacillus subtilis* + *B. licheniformes* (Presence), T9- *B. amyloliquefaciens* + *T. harzianum* (NemaControl + StimuControl), T10- *Pasteuria nishizawae* (Clariva), T11- *B. methylotrophicus* (Onix). Foi realizada uma avaliação da população inicial no solo e aos 40, 60 e 90 dias após a semeadura (DAS), nas quais foram avaliadas a massa fresca de raiz (MFR), fêmeas de *H. glycines*/g de raiz, ovos/fêmea, cisto/100cm³ de solo, *P. brachyurus*/10g de raiz e produtividade. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste ScottKnott a 5% de significância. A massa fresca de raiz de soja não foi influenciada pelos tratamentos utilizados. Abamectina reduziu a quantidade de fêmeas e cisto de *H. glycines* aos 60 e 90 DAS. Cadusafós e *B. methylotrophicus* reduziram número de fêmeas/g de raiz aos 40, 60 e 90 DAS. Cadusafós também promoveu redução no número de ovos/fêmea aos 60 e 90 DAS em 12,1 e 12,4%, respectivamente. *Purpureocillium lilacinus* + *T. harzianum*, *Pochonia chlamydosporia* e *B. methylotrophicus* mostraram uma taxa de redução de *P. brachyurus* na raiz ao longo das épocas analisadas. *Pasteuria nishizawae* e *B. methylotrophicus* promoveram incrementos de produtividade em 20,3 e 24,7% em relação a testemunha, equivalente a 4,7 e 5,8 sacas de soja por hectare.

Palavras-chave: *Glycine max*; Controle químico; Controle biológico; Nematóide das lesões; Nematóide de cisto da soja (NCS).

ABSTRACT

The phytonematoids *Heterodera glycines* and *Pratylenchus brachyurus* have been causing severe damage to soybean crop worldwide. Thus, control methods have been studied in order to find solutions that integrate with nematode management. Therefore, the present work aimed to evaluate the performance of chemical molecules and biological agents with nematicidal effect in the control of *H. glycines* and *P. brachyurus* nematodes in soybean under naturally infested field conditions with mixed population. The trial was conducted in Ipameri - Go, Brazil, in the 2018/19 crop under rainfed conditions and naturally infested field. The experiment was arranged in a randomized block design with eleven treatments and four replications: T1- Witness, T2- Abamectina (Avicta), T3- Cadusafós (Rugby), T4- Imidacloprido + Thiodicarb (Cropstar), T5- Fluensulfone (Nimitz), T6- *Paecilomyces lilacinus* + *Trichoderma harzianum* (Nemat + Ecotrich), T7- *Pochonia chlamydosporia* (Rizotec), T8- *Bacillus subtilis* + *B. licheniformes* (Presence), T9- *B. amyloliquefaciens* + *T. harzianum* (NemaControl) + (StimuControl), T10- *Pasteuria nishizawae* (Clariva), T11- *B. methylotrophicus* (Onix). An initial soil population was evaluated at 40, 60 and 90 DAS, in which root fresh mass (MFR), *H. glycines* females/g root, eggs/female, cyst/100cm³ were evaluated of soil, *P. brahyurus*/10g of root and productivity. Data were subjected to analysis of variance and means compared by the ScottKnott test at 5% significance. Fresh soybean root mass was not influenced by the treatments used. Abamectina expressed a rate of reduction in the amount of females and *H. glycines* cyst at 60 and 90 DAS. Cadusafós and *B. methylotrophicus* presented a reduction rate in the number of females/g of root at 40, 60 and 90 DAS. Cadusafós also promoted a reduction in the number of eggs/female at 60 and 90 DAS at 12.1 and 12.4%, respectively. *P. lilacinus* + *T. harzianum*, *Pochonia clamydosporia* and *B. methylotrophicus* showed a reduction rate of *P. brachyurus* in the root over the analyzed periods. *Pasteuria nishizawae* and *B. methylotrophicus* promoted yield increases of 20.3 and 24.7% compared to control, equivalent to 4.7 and 5.8 more soybean bags per hectare.

Key words: *Glycine max*; Chemical and biological control; Nematode of the lesions; Nematode of soybean cyst (NCS).

INTRODUÇÃO

A soja é uma planta pertencente à família das leguminosas, denominada cientificamente *Glycine max* (L), a qual é uma das culturas mais cultivadas a nível mundial. No Brasil, é responsável por aproximadamente 40% da produção total de grãos, ocupando uma área de 35,822 milhões de hectares. Devido as melhorias nos sistemas de cultivo, a produtividade da soja saltou de 2.833 kg/ha no ano 2007, para 3.206 kg/ha em 2018. Na safra 2018/19 ocorreu um crescimento de 1,9% na área plantada, com uma produção de 114,8 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

Um entrave no crescimento do cultivo de soja são os problemas fitossanitários, dentre eles, os ocasionados pelos fitonematoides. De acordo com DIAS et al. (2010), encontra-se registrado na literatura cerca de 100 espécies de nematoides pertencentes a 50 gêneros distintos, associados ao cultivo desta oleaginosa a nível mundial. Todavia, no Brasil as espécies mais frequentes e que ocasionam maiores danos a cultura são: *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *Heterodera glycines* e *Rotylenchulus reniformis*. As perdas de produtividade ocasionadas por estes parasitas variam de acordo com o nível populacional presente na área, fertilidade e textura do solo e suscetibilidade do cultivar, podendo chegar próximo a 100% em alguns casos (SILVA et al., 2018).

De acordo com MAINARDI (2015), *H. glycines* é considerado o segundo nematoide de importância comercial em lavouras de soja a nível mundial, ficando atrás apenas do nematoide das galhas (*Meloidogyne* spp.). No Brasil foi detectado pela primeira vez na safra 1991/92 (LIMA et al., 1992; LORDELLO et al., 1992; MONTEIRO & MORAIS, 1992), tornando-se a partir de então uma preocupação para os sojicultores brasileiros. É também conhecido como nematoide de cisto da soja – NCS, devido a estrutura de resistência assumida pela fêmea no final de seu ciclo.

Sintomas ocasionados por *H. glycines* podem ser vistos como redução do porte da planta e clorose na parte aérea (“nanismo amarelo da soja”), resultantes da dificuldade de absorção de água e sais minerais da solução do solo, devido a penetração de juvenis de segundo estágio (J2) e estabelecimento do nematoide no sistema radicular. Em alguns casos onde ocorra fertilidade do solo elevada e boa distribuição de chuva, os sintomas na parte aérea podem não se manifestar, ocasionando mesmo assim redução na produtividade forma de oculta (GUARNIERI, 2018).

O nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) têm se destacado como uma das espécies mais frequentes em áreas de produção de soja e algodão do cerrado brasileiro (ABREU & AGNES, 2015). Nematoides pertencentes a este grupo são classificados como endoparasita migrador, onde juvenis e adultos podem invadir a raiz e migrar constantemente de dentro para fora do sistema radicular (ROSA JUNIOR, 2010).

Três são as formas de infecção de *P. brachyurus* nas raízes hospedeiras: mecânica – migração no interior do córtex radicular, tóxica – por meio da injeção de secreções esofagianas no citoplasma das células parasitadas, e espoliativa – sucção do conteúdo citoplasmático modificado. Os sintomas na planta podem ser vistos como podridões e necroses do sistema radicular, redução de radículas e perda da raiz pivotante, clorose, murcha em períodos de estresse hídrico, abortamento de vagens e redução na produtividade (ROSA JUNIOR, 2010).

Diante deste cenário, estratégias de manejo com o objetivo de reduzir níveis populacionais de nematoides se fazem necessárias, para que os agricultores possam ter sucesso na condução da cultura em locais com altas infestações desses fitoparasitas. Como estratégias, destacam-se a rotação com culturas não hospedeiras e plantas antagônicas, manejo do solo, cultivares resistentes e/ou com baixo fator de reprodução e a utilização de produtos químicos e biológicos (FERRAZ & BROWN, 2016).

A utilização de nematicidas químicos e de agentes de biocontrole tem sido bastante empregada com o objetivo de reduzir níveis populacionais de nematoides e minimizar as perdas de produtividade ocasionadas por estes parasitas. Posicionados via tratamento de sementes, se torna uma prática economicamente viável para o produtor. De acordo com CORTE et al. (2014) outra forma de utilização destes nematicidas seria por meio do tratamento em sulco de plantio.

De acordo com o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT), existem cinco ingredientes ativos químicos registrados para o manejo de nematoides na cultura da soja (Abamectina, Tiodicarbe, Cadusafós, Fluensulfona e Tiofanato-metílico + Carbendazim) e dez agentes de controle biológico (*Bacillus licheniformis*, *B. methylotrophicus*, *B. amyloliquefaciens*, *B. firmus*, *Purpureocillium lilacinus*, *Pasteuria nishizawae*, *Trichoderma harzianum*, *T. koningiopsis* e *Pochonia chlamydosporia*) (Agrofit, 2019).

Nematicidas químicos sistêmicos tem a capacidade de matar o nematoide que já se encontra dentro do tecido radicular. Já moléculas de contato e/ou ingestão atuam no sistema

nervoso, podendo causar desorientação ou impulsos convulsivos no parasita (FERRAZ & BROWN, 2016). São produtos que podem ser aplicados via tratamento de sementes e/ou sulco de plantio. De acordo com ARAUJO et al. (2012), em alguns casos o uso destas moléculas químicas tem se tornado restrito, devido à alta toxicidade e baixa eficácia de controle.

Fungos do gênero *Trichoderma* spp. podem suprimir nematoides de forma direta e indireta, por meio da produção de metabólitos tóxicos como enzimas líticas que degradam quitina (principal componente dos ovos dos nematoides) e capacidade de indução de resistência em plantas cultivadas (WOHLENBERG & ANTONIOLLI, 2018). Os fungos *Paecilomyces lilacinus* e *Pochonia chlamydosporia* apresentam grande potencial nematicida, devido as suas características saprofiticas, se estabelecem facilmente no solo crescendo em matéria orgânica. São capazes de parasitar rapidamente grandes quantidades de ovos e fêmeas de nematoides, como *Meloidogyne* spp. e cistos (*Heterodera* spp.) (COSTA & SANTOS, 2015).

Bactérias do gênero *Bacillus* spp. possuem a capacidade de promover o desenvolvimento de plantas e redução de fitonematoides, através da indução de resistência e produção de enzimas tóxicas que atuam no desenvolvimento (inibição de oviposição e eclosão de juvenis) e comportamento dos nematoides (FERREIRA et a., 2017). Outras bactérias com eficiência no controle de nematoides são as do gênero *Pasteuria* spp. Estas, infectam o nematoide por meio da adesão dos endósporos na cutícula de juvenis de segundo estágio, seguido da penetração na parede do nematoide. Nas fêmeas, após a penetração são produzidos endósporos dentro do corpo da fêmea, afetando significativamente sua reprodução (MONTEIRO & FREITAS, 2017).

OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de produtos químicas e biológicos, registrado como nematicidas, no controle dos nematoides *H. glycines* e *P. brachyurus* na cultura da soja, em condições de campo naturalmente infestado com população mista.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no município de Ipameri-GO, durante a safra 2018/19, em campo naturalmente infestado com população mista de *H. glycines* e *P. brachyurus*, disposto em em DBC (Delineamento de blocos casualizados), com 11 tratamentos e quadro repetições (Tabela 1).

Tabela 1. Moléculas químicas e agentes biológicos empregados no experimento analisadas em três diferentes épocas (40, 60 e 90 DAS), no controle de *P. brachyurus* e *H. glycines*. Ipameri – Go, 2019.

Tratamentos	Dose (P.C)	Dose (i.a)	Produto comercial
1. Testemunha	-	-	-
2. Abamectina	100 mL/100 kg*	50 g	Avicta
3. Cadusafós	150 mL/ha**	30 g	Rugby
4. Imidacloprido + Tiodicarbe	700 mL/100 kg*	112,5g + 337,5 g	Cropstar
5. Fluensulfona	180 mL/há**	86,4 g	Nimitz
6. <i>P. lilacinus</i> + <i>T. harzianum</i>	100 + 50 g/100 kg*	30 g + 15 g	Nemat + Ecotrich
7. <i>Pochonia clamydosporia</i>	200 g/100 kg*	56 g	Rizotec
8. <i>Bacillus subtilis</i> + <i>B. licheniformes</i>	100 g/100 kg*	20 g + 20 g	Presence
9. <i>B. amyloliquefaciens</i> + <i>T. harzianum</i>	300 + 400 mL/100 kg*	9 g + 0,2 %	NemaControl + StimuControl
10. <i>Pasteuria nishizawae</i>	150 mL/100 kg*	23,4 g	Clariva
11. <i>B. methylotrophicus</i>	300 mL/100 kg*	4,5 g	Onix

*Aplicação via tratamento de semente.

** Aplicação via sulco de plantio.

As parcelas eram compostas por cinco metros de comprimento por três metros de largura, com seis linhas de plantio, espaçadas 0,5 metros entre si, perfazendo 15 m². A semeadura foi realizada com uma plantadeira manual em sistema de plantio direto utilizando a cultivar BMX Desafio RR 8473 RSF que apresenta suscetibilidade a ambos os nematoides. Os nematicidas foram aplicados via tratamento de sementes e sulco de plantio, conforme descrito na Tabela 1. A adubação foi realizada de acordo com o padrão do produtor assim como todos os tratos culturais no decorrer do ciclo da cultura.

Foi realizado uma amostragem inicial em todas as parcelas experimentais a qual foi constatado os nematoides das espécies *H. glycines* e *P. brachyurus*., como predominante na área. As demais avaliações foram feitas aos 40, 60 e 90 dias após semeadura (DAS) e a produtividade foi avaliada ao final do ciclo da cultura. Para *H. glycyne*s foi analisado a massa fresca de raiz (MFR), fêmeas por grama de raiz, ovos por fêmea e cisto por 100 cm³ de solo. As variáveis avaliadas para *P. brachyurus* foram: MFR e número de *P. brachyurus* por 10g de

raiz.

A extração de *P. brachyurus* nas raízes foi feita seguindo o protocolo de extração COOLEN & D'HERDE (1972). Nessa metodologia as raízes foram separadas e lavadas em água corrente até a completa retirada de resíduos do solo, depois secas e pesadas na quantidade de 10 gramas. Posteriormente as raízes foram cortadas como auxílio de uma tesoura em fragmentos de aproximadamente dois cm, processadas em liquidificador, com aproximadamente 250 ml de água por 30 segundos e vertidas nas peneiras de 100 sobre 400 mesh. O material retido na peneira de 400 mesh foi submetido a centrifugação a 1800 rpm em cinco minutos com água e um min com sacarose. Ao fim deste processo, a sacarose é lavada e os nematoides são recuperados em uma peneira de 400 mesh. Feito isso, o material segue para quantificação em microscópio óptico com o auxílio de uma câmara de Peters.

Para extração das fêmeas de *H. glycines* lavou-se as raízes de soja em água corrente submetendo as mesmas em um conjunto de peneiras de 20 e 60 mesh, de acordo com TIHOHOD (2000). Após o processo de lavagem o material retido na peneira de 20 mesh e descartado e o material separado na peneira de 60 mesh posteriormente foi coletado e filtrado em papel filtro sobre uma calha telada (ANDRADE et al., 1995). Por fim o material filtrado foi levado a microscópio estetoscópio (aumento de 15 x) para quantificação de fêmeas de *H. glycines*.

Os nematoides do solo foram extraídos com base na metodologia proposta por JENKINS (1964). Esta consiste em, colocar uma alíquota de 100 cm³ de solo em um Becker com capacidade de dois litros, adicionar cerca de 1,2 L de água, agitar e quebrar os torrões, deixar repousar por 30 segundos e em seguida verter o material em um conjunto de peneiras de 20 sobre 60 mesh para cisto e 20 sobre 400 mesh para *P. brachyurus*. Os cistos seguem para quantificação seguindo a mesma metodologia de contagem de fêmeas. Já os nematoides recuperados na peneira de 400 mesh passam pelo mesmo processo de centrifugação citado acima.

Para a quantificação de ovos por fêmea de *H. glycines*, separou-se 10 fêmeas de cada amostra, e essas foram macerados em peneiras de 100 sob 400 mesh. Na peneira de 400 mesh foi recolhido o material a ser avaliado, o qual foi levado em microscópio óptico (aumento de 50x) e feita a quantificação dos ovos utilizando a câmara de Peters.

Na avaliação da produtividade, plantas de soja foram colhidas manualmente em cinco metros nas duas linhas centrais de cada parcela, perfazendo 10 metros linear. Posteriormente,

as plantas foram submetidas a trilhagem mecânica. Foi aferido a umidade e o peso dos grãos por parcela. Para estimar a produtividade por hectare, a umidade foi corrigida para 13% através dos cálculos de desconto $((\text{umidade} - 13)/(100 - 13))$, massa com desconto $((\text{massa} - (\text{massa} \times \text{desconto}))$ e produtividade $((\text{massa com desconto} \times 20000)/10)$.

Ao fim da execução do experimento os dados nematológicos, massa fresca de raiz e produtividade foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste ScottKnott a 5% de significância. As análises foram realizadas no software R versão 3.5.2 (R CORE TEAM, 2019).

Para exemplificar melhor os dados obtidos, os resultados encontrados após as análises estatísticas foram submetidos a uma taxa de redução em percentagem em relação à testemunha. Os dados de produtividade analisados sob uma taxa de incremento de produtividade a fim de observar a viabilidade financeira dos tratamentos aplicados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável massa fresca de raiz não apresentou diferença estatística entre os tratamentos para as épocas avaliadas (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por FERNANDES et al. (2013), onde os autores verificaram que isolados de *Bacillus* sp. no controle de *M. javanica* na cultura do feijão, não interferiram na massa das raízes sob condições de casa de vegetação. FERNANDES et al. (2014), trabalhando com *Meloidogene incognita* e *M. javanica* observaram que mudas de tomateiro tratadas com *P. chlamydosporia* e *B. subtilis*, não apresentam diferença estatística na massa fresca de raízes.

Tabela 2. Massa fresca de raiz de plantas de soja analisadas em três diferentes épocas (40, 60 e 90 DAS), submetidas a 11 tratamentos químicos e biológicos no controle de *P. brachyurus* e *H. glycines*. Ipameri – Go, 2019.

Tratamentos	Massa Fresca de Raiz (g)		
	40 DAS	60 DAS	90 DAS
1. Testemunha	28,2 a*	22,0 a	28,2 a
2. Abamectina	28,5 a	24,2 a	26,0 a
3. Cadusafós	30,0 a	23,7 a	34,5 a
4. Imidacloprido + Tiodicarbe	28,7 a	20,7 a	29,7 a
5. Fluensulfona	29,7 a	24,7 a	38,5 a
6. <i>P. lilacinus</i> + <i>T. harzianum</i>	26,2 a	26,7 a	29,2 a
7. <i>Pochonia clamydosporia</i>	27,5 a	22,7 a	27,2 a
8. <i>B. subtilis</i> + <i>B. licheniformes</i>	30,7 a	20,2 a	27,2 a
9. <i>B. amyloliquefaciens</i> + <i>T. harzianum</i>	25,5 a	20,5 a	27,7 a
10. <i>Pasteuria nishizawae</i>	27,5 a	17,0 a	33,2 a
11. <i>B. methylotrophicus</i>	31,7 a	23,7 a	24,7 a
CV (%)	16.16	25.71	29.96
Valor-p	0.7464	0.5730	0.5809

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knoott a 5% de significância.

GUARNIERI (2018) encontrou resultados opostos ao trabalhar com Tiodicarbe e Cadusafós em soja aos 43 DAS, já aos 73 DAS os resultados foram semelhantes aos deste experimento. RUY & DOS SANTOS (2018), verificaram que *P. lilacinum* e *T. harzianum* em tratamento de sementes de soja para o controle de *M. incognita*, pode afetar significativamente a massa de raízes. Sendo estes resultados contrários aos deste trabalho. ALMEIDA et al. (2016) observou que diferentes doses de Abamectina não influenciaram a massa fresca de raízes de soja, aos 30 dias após a inoculação de *H. glycines*. Corroborando

com os resultados encontrados neste trabalho.

O número de fêmeas de *H. glycines* por grama de raiz não apresentou diferença significativa diante os tratamentos empregados (Tabela 3). No entanto, ao observar o percentual de redução de fêmeas em relação a testemunha, verifica-se Abamectina não apresentou redução aos 40 DAS, sendo eficiente nas demais épocas. Este resultado se assemelha com o encontrado por ALMEIDA et al. (2016), onde os autores verificaram que diferentes doses de Abamectina não interferiram no número de fêmeas por grama de raiz, em condições de casa de vegetação aos 30 dias após a inoculação de ovos e juvenis (J2) de *H. glycines*.

Tabela 3. Número de fêmeas (*H. glycines*) por grama de raiz de soja e porcentagem de redução em relação à testemunha, analisadas em três diferentes épocas (40, 60 e 90 DAS), submetidas a 11 tratamentos químicos e biológicos no controle de *P. brachyurus* e *H. glycines*. Ipameri – Go, 2019.

Tratamentos	Fêmeas de <i>H. glycines</i> /g raiz					
	40 DAS	(%)	60 DAS	(%)	90 DAS	(%)
1. Testemunha	2,1 a*	-	2,3 a	-	1,2 a	-
2. Abamectina	2,3 a	+9,5	2,1 a	8,7	0,9 a	25,0
3. Cadusafós	0,8 a	61,9	2,1 a	8,7	0,4 a	66,7
4. Imidacloprido + Tiodicarbe	1,6 a	23,8	3,9 a	+69,6	1,3 a	+8,3
5. Fluensulfona	1,1 a	47,6	2,8 a	+21,7	1,2 a	0,0
6. <i>P. lilacinus</i> + <i>T. harzianum</i>	1,0 a	52,4	2,9 a	+26,1	0,4 a	66,7
7. <i>Pochonia clamydosporia</i>	1,8 a	14,3	3,2 a	+39,1	1,1 a	8,3
8. <i>B. subtilis</i> + <i>B. licheniformes</i>	1,4 a	33,3	2,4 a	+4,3	0,6 a	50,0
9. <i>B. amyloliquefaciens</i> + <i>T. harzianum</i>	1,6 a	23,8	3,4 a	+47,8	0,6 a	50,0
10. <i>Pasteuria nishizawae</i>	1,2 a	42,9	3,1 a	+34,8	0,3 a	75,0
11. <i>B. methylotrophicus</i>	0,7 a	66,7	1,7 a	26,1	1,1 a	8,3
CV (%)	72.04		73.15		121.53	
Valor-p	0.4983		0.9199		0.8825	

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knoott a 5% de significância.

Cadusafós e *B. methylotrophicus* em comparação com a testemunha, promoveram uma taxa de redução no número de fêmeas na raiz ao longo das épocas avaliadas. FAVERA (2014) trabalhando com *M. javanica* observou que Cadusafós quando observado em outro patossistema causou redução na densidade de juvenis em raízes de soja, com 90,38% de eficiência em relação à testemunha aos 30 dias após a emergência (DAE). MEHER et al. (2010) trabalhando com Cadusafós em tomateiro, constatou que este nematicida pode persistir

no solo por cerca de 120 dias, corroborando com os resultados encontrados neste experimento.

FAVERA (2014) também verificou que *B. methylotrophicus*, afetou o fator de reprodução de *M. incognita* de forma negativa em plantas de algodão, em condições de casa de vegetação aos 180 dias após a inoculação dos nematoides. Sendo estes resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho.

A variável número de ovos por fêmea de *H. glycines*, nenhum tratamento diferiu estatisticamente da testemunha (Tabela 4). Entretanto, Cadusafós demonstrou uma taxa de redução na quantidade de ovos por fêmea aos 60 e 90 DAS em 12,1 e 12,4%, respectivamente, quando comparado com a testemunha. Em compensação, aos 70 DAS os resultados foram inversos, onde Cadusafós apresentou 84% de eficácia na redução de ovos. Estes resultados se assemelham aos encontrados neste estudo, onde a redução de ovos de *H. glycines* começou a partir da época de 40 DAS.

Tabela 4. Número de ovos por fêmea (*H. glycines*) e porcentagem de redução em relação a testemunha, analisadas em 3 diferentes épocas (40, 60 e 90 DAS), submetidas à 11 tratamentos químicos e biológicos no controle de *P. brachyurus* e *H. glycines*. Ipameri – Go, 2019.

Tratamentos	Ovos/Fêmea (<i>H. glcines</i>)					
	40 DAS	(%)	60 DAS	(%)	90 DAS	(%)
1. Testemunha	148,7 a*	-	153,5 a	-	280,7 a	-
2. Abamectina	168,7 a	+13,4	215,2 a	+40,2	272,2 a	3,0
3. Cadusafós	170,5 a	+14,7	135 a	12,1	246 a	12,4
4. Imidacloprido + Tiodicarbe	177,5 a	+19,4	160 a	+4,2	217,5 a	22,5
5. Fluensulfona	152,2 a	+2,4	384 a	+150,1	232 a	17,3
6. <i>P. lilacinus</i> + <i>T. harzianum</i>	163,2 a	+9,8	167,2 a	+8,9	192 a	31,6
7. <i>Pochonia clamydosporia</i>	167,7 a	+12,8	235 a	+53,1	255,7 a	8,9
8. <i>B. subtilis</i> + <i>B. licheniformes</i>	154,0 a	+3,6	185,7 a	+21,0	254 a	9,5
9. <i>B. amyloliquefaciens</i> + <i>T. harzianum</i>	157,5 a	+5,9	216 a	+40,7	161,2 a	42,6
10. <i>Pasteuria nishizawae</i>	169,7 a	+14,1	238 a	+55,0	229,5 a	18,2
11. <i>B. methylotrophicus</i>	192,5 a	+29,5	223 a	+45,3	249,5 a	11,1
CV (%)	34.01		66.01		28,8	
Valor-p	0.9947		0.5058		0.4181	

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knoott a 5% de significância.

A quantidade de cistos viáveis no solo também não apresentou diferença estatística

entre os tratamentos (Tabela 5). É possível observar que o emprego de Abamectina, mesmo não apresentando redução em relação a testemunha aos 40 e 60 DAS, mostrou uma taxa de redução no número de cistos ao longo do tempo. Resultados semelhantes foram encontrados por VITTI (2009), onde o autor observou em campo que Abamectina na dose de 50 g de ingrediente ativo para 100 kg de sementes, mesmo não apresentando diferença estatística, reduziu o número de cistos em cultivar suscetível (BRSGO Luziânia) em 52,0, 43,0 e 35,5 cistos/100 cm³ de solo aos 30, 45 e 60 DAS, respectivamente.

Tabela 5. Número de Cisto (*H. glycines*) por 100 cm³ de solo e porcentagem de redução em relação à testemunha, analisadas em três diferentes épocas (40, 60 e 90 DAS), submetidas a 11 tratamentos químicos e biológicos no controle de *P. brachyurus* e *H. glycines*. Ipameri – Go, 2019.

Tratamentos	Cisto (<i>H. glycines</i>)/100 cm ³ solo					
	40 DAS	(%)	60 DAS	(%)	90 DAS	(%)
1. Testemunha	14,0 a*	-	13,5 a	-	14,2 a	-
2. Abamectina	24,7 a	+76,4	17,2 a	+27,4	14,2 a	0,0
3. Cadusafós	16,2 a	+15,7	16,7 a	+23,7	3 a	78,9
4. Imidacloprido + Tiodicarbe	22,5 a	+60,7	16,5 a	+22,2	27,7 a	+95,1
5. Fluensulfona	18,5 a	+32,1	11,5 a	14,8	24 a	+69,0
6. <i>P. lilacinus</i> + <i>T. harzianum</i>	11,2 a	20,0	22 a	+63,0	17,2 a	+21,1
7. <i>Pochonia chlamydosporia</i>	15,2 a	+8,6	7,7 a	43,0	25 a	+76,1
8. <i>B. subtilis</i> + <i>B. licheniformes</i>	13,2 a	5,7	15,5 a	+14,8	22,5 a	+58,5
9. <i>B. amyloliquefaciens</i> + <i>T. harzianum</i>	21 a	+50,0	17,5 a	+29,6	31 a	+118,3
10. <i>Pasteuria nishizawae</i>	10,5 a	25,0	20 a	+48,1	15,5 a	+9,2
11. <i>B. methylotrophicus</i>	17 a	+21,4	9 a	33,3	32,2 a	+126,8
CV (%)	73.30		74.51		83.94	
Valor-p	0.8396		0.7986		0.4567	

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knoott a 5% de significância.

A variável *P. brachyurus* por 10 g de raiz não apresentou diferença estatística entre os tratamentos analisados (Tabela 6). *P. lilacinus* + *T. harzianum*, *Pochonia chlamydosporia* e *B. methylotrophicus* expressaram uma taxa de redução no número populacional de *P. brachyurus* na raiz em relação a testemunha, nas três épocas analisadas.

Tabela 6. Número de *P. brachyurus* por 10 grama de raiz de soja e porcentagem de redução em relação a testemunha, analisadas em três diferentes épocas (40, 60 e 90 DAS), submetidas a 11 tratamentos químicos e biológicos no controle de *P. brachyurus* e *H. glycines*. Ipameri –

“...continua...”
Go, 2019.

Tratamentos	<i>P. brachyurus</i> /10 g raiz					
	40 DAS	(%)	60 DAS	(%)	90 DAS	(%)
1. Testemunha	59 a*	-	69,7 a	-	59,2 a	-
2. Abamectina	61,5 a	+4,2	36 a	48,4	71,5 a	+20,8
3. Cadusafós	86,7 a	+46,9	46,5 a	33,3	23,5 a	60,3
4. Imidacloprido + Tiodicarbe	112 a	+89,8	70,2 a	+0,7	52,7 a	11,0
5. Fluensulfona	49,5 a	16,1	80 a	+14,8	40,7 a	31,3
6. <i>P. lilacinus</i> + <i>T. harzianum</i>	52,5 a	11,0	33 a	52,7	37,2 a	37,2
7. <i>Pochonia clamydosporia</i>	58,2 a	1,4	43,7 a	37,3	46,2 a	22,0
8. <i>B. subtilis</i> + <i>B. licheniformes</i>	61,7 a	+4,6	53,5 a	23,2	54,5 a	7,9
9. <i>B. amyloliquefaciens</i> + <i>T. harzianum</i>	57,5 a	2,5	79,2 a	+13,6	36 a	39,2
10. <i>Pasteuria nishizawae</i>	76 a	+28,8	52 a	25,4	44,7 a	24,5
11. <i>B. methylotrophicus</i>	36,2 a	38,6	58 a	16,8	51,5 a	13,0
CV (%)	67.22		85.34		67.25	
Valor-p	0.5557		0.9000		0.7450	

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

DIAS NETO (2014) observou em campo que *P. lilacinus* + *T. harzianum* reduziu em 55% o número de nematoides na raiz dos 32 aos 60 DAS. ARAUJO NETO (2018) verificou que mesmo não apresentando diferença significativa, *B. methylotrophicus* diminuiu a população de *P. brachyurus* em raiz de soja. Confirmando os resultados encontrados neste experimento. De forma semelhante, COSTA (2015) desenvolvendo trabalhos de biocontrole de nematoides com fungos em casa de vegetação, observou que *P. chlamydosporia* reduz *P. brachyurus* em raiz de milho aos 45 dias após a inoculação.

Analisando a variável produtividade, não é possível encontrar diferenças estatísticas presentes (Tabela 7). Entretanto, todos os tratamentos foram superiores a testemunha, exceto Cadusafós e *B. amyloliquefaciens* + *T. harzianum*. Considerando que as plantas de soja que não receberam nenhum nematicida expressem 0% de produção, verificamos que ao empregar *Pasteuria nishizawae* e *B. methylotrophicus*, obtivemos os maiores incrementos de produtividade, sendo 20,3 e 24,7% em relação a testemunha, equivalente a 4,7 e 5,8 sacas de soja a mais por hectare, respectivamente.

Tabela 7. Produtividade por hectare e porcentagem de incremento de plantas de soja, submetidas a 11 tratamentos químicos e biológicos no controle de *P. brachyurus* e *H. glycines*. Ipameri – Go, 2019.

“...continua...”

Tratamentos	Produtividade (kg.ha ⁻¹)	Incremento (%)
1. Testemunha	1402,1 a*	0
2. Abamectina	1586,4 a	+13,1
3. Cadusafós	1321,2 a	-5,7
4. Imidacloprido + Tiodicarbe	1466,4 a	+4,5
5. Fluensulfona	1550,4 a	+10,5
6. <i>P. lilacinus</i> + <i>T. harzianum</i>	1662,0 a	+18,5
7. <i>Pochonia clamydosporia</i>	1647,3 a	+17,4
8. <i>B. subtilis</i> + <i>B. licheniformes</i>	1426,5 a	+1,7
9. <i>B. amyloliquefaciens</i> + <i>T. harzianum</i>	1370,0 a	-2,2
10. <i>Pasteuria nishizawae</i>	1688,0 a	+20,3
11. <i>B. methylotrophicus</i>	1749,1 a	+24,7
CV (%)	24.24	
Valor-p	0.7997	

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knoott a 5% de significância.

RAMOS JUNIOR et al. (2018) constatou que o emprego de nematicidas químicos e biológicos não exerce efeito significativo sobre a produtividade de soja, em sistema de plantio direto. Da mesma forma, OLIVEIRA et al. (2017) verificou que a utilização de *B. subtilis* no controle biológico de nematoides não interfere nos componentes de produtividade do feijoeiro, ambos corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.

CONCLUSÕES

Conclui-se que, nenhum dos tratamentos utilizados neste experimento afetou a massa fresca de raiz de soja. Abamectina mostrou uma taxa de redução no número de fêmeas e cisto aos 60 e 90 DAS. Cadusafós e *B. methylotrophicus* também demonstrou uma taxa de redução na quantidade de fêmeas no sistema radicular ao longo do tempo.

Cadusafós promoveu uma taxa de redução na quantidade de fêmeas de *H. glycines* aos 60 e 90 DAS em 12,1 e 12,4%, respectivamente. *P. brachyurus* sofreu uma taxa de redução na raiz diante a utilização dos agentes de controle biológico *P. lilacinus* + *T. harzianum*, *Pochonia clamydosporia* e *B. methylotrophicus*, ao longo das épocas analisadas.

Pochonia clamydosporia, *P.lilacinus* + *T harzianum*, *Pasteuria nishizawae* e *B. methylotrophicus* promoveram os maiores incrementos de produtividade em relação a testemunha.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. B. de L.; AGNES, D. C. Nematoides: amostragem, armazenamento e transporte de amostras. Soja – milho, safra 2014/2015, Pesquisa, Tecnologia, Produtividade, Chapadão do Sul-MS, p. 109-110, 2015.

AGROFIT Agrot: sistema de agrotóxicos tossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrot_cons/principal_agrot_cons>. Acesso em: 13 de Julho de 2019.

ALMEIDA, J. A.; SOUZA, J. C.; ARAÚJO, F. G. Tratamento de sementes com abamectina e *Paecilomyces lilacinus* no manejo de *Heterodera glycines* na cultura da soja. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 4, p. 62-65, 2016.

ANDRADE, P.J.M; ASMUS, G.L.; SILVA, J.F.V. Um novo sistema para detecção e contagem de cistos de *Heterodera glycines* recuperados de amostras de solo. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 20 (supl.), p. 358, 1995.

ARAUJO, F. F.; BRAGANTE, R. J.; BRAGANTE, C. E. Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 220-224, abr./jun. 2012.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento Safra Brasileira de Grãos, v. 65 - Safra 20187/198, n. 911 - Décimo Primeiro Levantamento, Brasília, ago. 148p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 10 de Julho de 2019.

COOLEN, W. A., e C. J. D'HERDE. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent, Belgium. State Nematology and Entomology Research Station, 1972.

CORTE, G. D.; PINTO, F. F.; STEFANELLO, M. T.; GULART, C.; RAMOS, J. P.; BALARDIN, R. S. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos no controle de fitonematoides em soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 44, n. 9, p. 1534–1540, 2014.

COSTA, B. A. Biocontrole de nematoides com fungos. 2015. 44 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Área de Concentração em Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015.

DA COSTA, M. A.; DOS DANTOS, J. M. Biocontrole de nematoides com fungos. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Jaboticabal, 2015.

DIAS, W.A; GARCIA, A; SILVA, J. F. V; CARNEIRO, G. E.S; Nematoides em soja: Identificação e controle; Circular Técnica: Londrina: Embrapa, 2010.

FAVERA, D. D. Plantas de cobertura, cultivares e nematicidas no manejo de *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus* em soja. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Santa Maria-RS, 2014.

FERNANDES, R. H.; LOPES, E. A.; VIEIRA, B. S. & BONTEMPO, A. F. Controle de *Meloidogyne javanica* na cultura do feijoeiro com isolados de *Bacillus* spp. Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas, 7(1): 76-81, 2013.

FERNANDES, R. H.; VIEIRA, B. S.; FUGA, C. A. G.; LOPES, E. A. *Pochonia chlamydosporia* e *Bacillus subtilis* no controle de *Meloidogyne incógnita* e *M. javanica* em mudas de tomateiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 194-200, Jan./Feb, 2014.

FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. Nematologia de plantas: fundamentos e importância. Manaus: normas editora, p. 287 – 293, 2016.

FERREIRA, R. J.; SOARES, P. L. M.; DE CARVALHO, R. B.; DOS SANTOS, J. M.; BATISTA, E. S. P.; BARBOSA, J. C. Espécies de *Bacillus* no controle dos nematoides das galhas e no desenvolvimento de cana-de-açúcar. **Nematropica** 47:106-113, Vol. 47, No. 2, P. 107, 2017.

GUARNIERI, C. C. O. Eficácia de tiodicarbe, cadusafós e condicionador de solo via tratamentos de sementes e/ou sulco de plantio no controle de nematoides na cultura da soja. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e

Veterinárias, p. 73, 2018.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, Saint Paul, v. 48, n. 9, p. 692-695, 1964.

JUNIOR, E. U. R.; FALEIRO, V. O.; PEZZINI, A. L.; PRANDO, W. L. M.; KONZEN, L. M.; DA LUZ, K. W.; DA SILVA, T. A. A.; MORO, F. S. Nematicidas químicos e biológicos no controle do nematoide das lesões radiculares e seu efeito na produtividade da soja em plantio direto. *Anais do 16º Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha*, Agosto, 2018.

LIMA, R. D.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Ocorrência de *Heterodera* sp., em soja no Triângulo Mineiro. *Nematologia Brasileira*, 16 (1/2), 101-102, 1992.

LORDELLO, A. I. L.; LORDELLO, R. R. A.; QUAGGIO, J. A. Ocorrência do nematoide de cistos da soja (*Heterodera glycines*) no Brasil. *Revista de Agricultura*, 67 (3), 223-225, 1992.

MAINARDI, J. T.; ASMUS, G.L. Danos e potencial reprodutivo de *Pratylenchus brachyurus* em cinco espécies vegetais. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 2, n. 4, p. 38-47, out./dez. 2015.

MEHER, H. C.; GAJBHIYE, V. T.; SINGH, G.; KAMRA, A.; CHAWLA, G. Persistence and Nematicidal Efficacy of Carbosulfan, Cadusafós, Phorate and Triazophos in Soil and Uptake by Chickpea and Tomato Crops under Tropical Conditions. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**. v. 58, p. 1815-1822, 2010.

MONTEIRO, A. R.; MORAIS, S. R. A. C. Ocorrência do nematoide de cisto da soja, *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, prejudicando a cultura no Mato Grosso do Sul. *Nematologia Brasileira*, 16 (1/2), 101, 1992.

MONTEIRO, T. S. A.; DE FREITAS, L. G. Ação combinada de *Pochonia chlamydosporia* e outros microrganismos no controle do nematoide de galhas e no desenvolvimento vegetal. Tese (Doctor Scientiae), Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, Viçosa – MG, 2017.

NETO, J. A. D. Associação e compatibilidade de produtos químicos e os fungos *Trichoderma*

harzianum e *Paecilomyces lilacinus* no manejo de fitonematoides na cultura da soja. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Chapadão do Sul-MS, 2014.

NETO, J. L. A. Efeito do uso de nematicidas biológicos no controle de *Pratylenchus brachyurus* na cultura de soja no leste maranhense. Monografia, Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Chapadinha-MA, 2018.

OLIVEIRA, G. R. F.; SILVA, M. S.; PROENÇA, S. L.; BOSSOLANI, J. W.; CAMARGO, J. A.; FRANCO, F. S.; SÁ, M. E. Influência do *Bacillus subtilis* no controle biológico de nematoides e aspectos produtivos do feijoeiro. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 11(1): 47-58, 2017.

R CORE TEAM. 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [http://www,R-project,org/](http://www.R-project.org/). Acesso em: março de 2019.

ROSA JUNIOR, O. F. Efeito do isolado e combinado de *Pratylenchus brachyurus* e *Fusarium verticillioides* no desenvolvimento de dois híbridos de milho. Dissertação (Mestrado), Uberlândia – MG, 2010.

RUY, G. G.; DOS SANTOS, M. A. *Purpureocillium lilacinum* e *Trichoderma harzianum* em tratamento de sementes de soja para o controle de *Meloidogyne incógnita*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia-MG, 2018.

SILVA, R. A.; NUNES, N. A.; SANTOS, T. F. S.; IWANO, F. K. Efeito da rotação e sucessão de culturas no manejo de nematoides da soja em área arenosa. *Nematropica* 48:198-206, 2018.

TIHOHOD, D. Nematologia agrícola aplicada. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 473 p, 2000.

VITTI, A. J. Tratamento de sementes de soja (*Glycines max* (L.) Merr.) com Abamectina, Tiabendazol e Acibenzolar-s-metil no manejo de nematóides. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Goiânia-GO, 2009.

WOHLENBERG, M. D.; ANTONIOLLI, Z. I. Supressão de *Meloidogyne* sp. por isolados de *Trichoderma* sp. na soja. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, RS, 2018.