

JEAN CORREIA DE OLIVEIRA

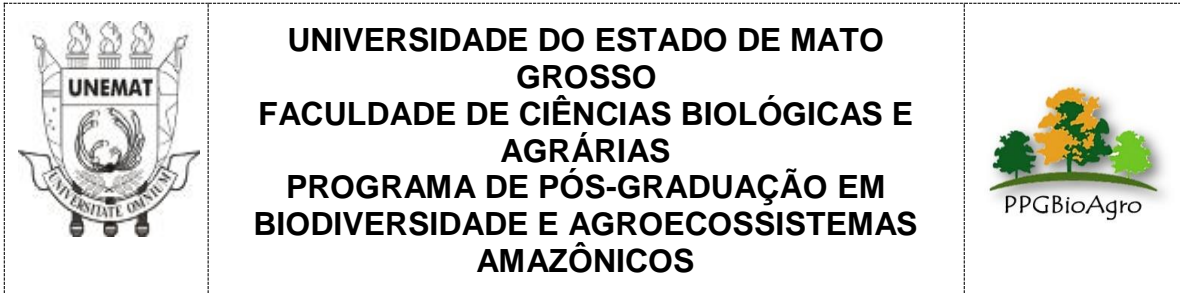
**CONTROLE QUÍMICO E BIOLÓGICO DE
Pratylenchus brachyurus EM CULTIVO
DE SOJA**

Dissertação de Mestrado

ALTA FLORESTA-MT

2019

	JEAN CORREIA DE OLIVEIRA	Diss. MESTRADO	PPGBioAgro 2019
--	--------------------------	----------------	-----------------



JEAN CORREIA DE OLIVEIRA

**CONTROLE QUÍMICO E BIOLÓGICO DE
Pratylenchus brachyurus EM CULTIVO DE
SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Camillo de Carvalho
Co-orientador: Prof. Dr. Paulo Afonso Ferreira

ALTA FLORESTA-MT

2019

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação
Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias
Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

OLIVEIRA, Jean Correia de .

O48c Controle Químico e Biológico de *Pratylenchus Brachyurus* em Cultivo de Soja / Jean Correia de Oliveira – Alta Floresta, 2019.
37 f.; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso
(Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Câmpus de Alta Floresta, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2019.

Orientador: Marco Antonio Camillo de Carvalho
Coorientador: Paulo Afonso Ferreira

1. Controle Alternativo. 2. Fitonematoides. 3. *Glycine Max.*
I. Jean Correia de Oliveira. II. Controle Químico e Biológico de *Pratylenchus Brachyurus* em Cultivo de Soja: .
CDU 633.15

CONTROLE QUÍMICO E BIOLÓGICO DE
***Pratylenchus brachyurus* EM CULTIVO DE**
SOJA

JEAN CORREIA DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Aprovada em: / /

Prof. Dr. Marco Antonio Camillo de Carvalho
Orientador – UNEMAT/ PPGBioAgro

Prof. Dr. Mendelson Guerreiro de Lima
UNEMAT/ PPGBioAgro

Dra. Valeria de Oliveira Faleiro
EMBRAPA/ SINOP

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família e à minha noiva Raquel, por todo apoio, incentivo, amor e confiança depositado em mim sempre. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por guiar meus passos, me conceder forças nas horas que precisei e por me dar fé e coragem para me trazer até aqui.

Agradeço ao meu orientador Professor Dr. Marco Antonio Camillo de Carvalho pelo apoio, incentivo, paciência e pelos ensinamentos passados ao longo do curso, pois sem sua ajuda não teria conseguido realizar esta pesquisa.

Ao meu coorientador Professor Dr. Paulo Afonso Ferreira por ter disponibilizado seu tempo para ensinar a fazer as extrações e suas contribuições para a pesquisa.

Ao meu amigo Hudson de Oliveira Rabelo, pela ajuda em todas as ocasiões que precisei, meu muito obrigado.

A minha família pelo apoio, carinho, compreensão e confiança que sempre depositaram em mim.

A minha noiva Raquel Pereira Piva, por sua paciência, ajuda e amor em todas as horas que precisei.

A Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), pela oportunidade em realizar este curso.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos (PPGBioAgro), pelos ensinamentos.

A empresa SEEDCORP/HO por ter nos cedido as sementes para implementação dessa pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

Aos meus amigos de laboratório, Lara, Samiele, Giseldo, Ana Paula que sempre se dispuseram a ajudar com a maior dedicação.

Aos meus colegas de turma em especial minha querida amiga Silva.

Ao Diego Cardoso Monteiro, por seu atendimento e dedicação prestados junto a secretaria da pós-graduação.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização desta pesquisa.

Meu muito obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE SIGLAS (ou de ABREVIATURAS)	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1. <i>Pratylenchus brachyurus</i>	04
2.2. Ciclo de vida	05
2.3. Formas de controle	06
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1. Área de estudo.	10
3.2. Delineamento experimental.....	10
3.3. Inoculo de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	11
3.4. Agentes de controle biológico	11
3.5. Implantação do experimento	12
3.6. Avaliações.....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÕES	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

LISTA DE TABELAS

TABELAS

Página

1. Resumo da análise de variância (valores de F) para massa fresca da parte aérea (MFA), massa fresca de raiz (MFR), número de nódulos (nN) e massa seca de nódulos (MSN) de plantas de cultivares de soja submetidas a diferentes produtos e modos de aplicação para o controle de *P. brachyurus*. Alta Floresta – MT, 2018
13
2. Valores médios para o desdobramento da interação entre produtos e modos de aplicação para massa fresca da parte aérea (MFA) e massa fresca de raízes (MFR) de plantas de duas cultivares de soja. Alta Floresta – MT, 2018.....
14
3. Valores médios para o desdobramento da interação entre produtos e modos de aplicação para número de nódulos (nN) e massa seca de nódulos (MSN) de plantas de duas cultivares de soja. Alta Floresta – MT, 2018
16
4. Valores médios para o efeito significativo de cultivares para número de nódulos (nN) e massa seca de nódulos (MSN) de plantas de duas cultivares de soja. Alta Floresta – MT, 2018.
18
5. Resumo da análise de variância (valores de F) para número de nematoides no solo (Nsolo), número de ovos no solo (NOsolo) e número de nematoides na raiz (Nraiz) de plantas de soja submetidas a diferentes tratamentos para o controle de *Pratylenchus brachyurus*. Alta Floresta – MT, 2018.....
18
6. Valores médios de agentes, modos e cultivares para número de nematoides no solo (Nsolo) e número de ovos no solo (NOsolo) de plantas de soja submetidas a diferentes tratamentos para o controle de *P. brachyurus*. Alta Floresta – MT, 2018.
19
7. Valores médios de número de nematoides na raiz (Nraiz) de plantas de soja para o desdobramento da interação significativa entre agentes e cultivares, visando ao controle de *Pratylenchus brachyurus*. Alta

	Floresta – MT, 2018.....	20
8.	Resumo da análise de variância (valores de F) para número de ovos na raiz (Noraiz) e fator de reprodução (FR) em função de agentes, modos de aplicação e cultivares de soja para o nematoide <i>Pratylenchus brachyurus</i> . Alta Floresta – MT, 2018.....	22
9.	Desdobramento da interação entre agentes e cultivares para o número de ovos na raiz (Noraiz) de <i>P. brachyurus</i> em plantas de soja em função de cultivares e agentes utilizados. Alta Floresta – MT, 2018.	23
10.	Valores médios de número de fator de reprodução (FR) de plantas de soja para o desdobramento da interação significativa entre agentes e cultivares, visando o controle de <i>Pratylenchus brachyurus</i> . Alta Floresta – MT, 2018.....	25

LISTA DE SIGLAS (ou de ABREVIATURAS)

CAPES Coordenação de Pesquisa Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO

CO₂ Dióxido de Carbono

dm³ Decímetro cúbico

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FR Fator de Reprodução

UFMT Universidade Federal de Mato Grosso

UNEMAT Universidade do Estado de Mato Grosso

N Nitrogênio

RESUMO

OLIVEIRA, Jean Correia de. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Fevereiro de 2019. **Controle químico e biológico de *Pratylenchus brachyurus* em cultivo de soja**. Orientador: Marco Antonio Camillo de Carvalho. Co-orientador: Paulo Afonso Ferreira

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja (*Glycine max*). Porém, o aumento da produção pode ser afetado negativamente por uma série de fatores, tais como plantas daninhas, ataque de pragas, doenças e recentemente fitonematoides. Atualmente dentre as espécies de nematoides que ocorrem em cultivos de soja, *P. brachyurus* vem se destacando por causar prejuízos entre 30 a 50% de produtividade. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do controle químico e biológico no controle *P. brachyurus* em duas cultivares de soja, utilizando também três modos de aplicação (tratamento de sementes, aplicação no sulco de semeadura e pulverização no estágio V1). Foi utilizado o delineamento de blocos inteiramente casualizados no esquema fatorial 4 x 3 x 2 + 2, com 3 repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação de quatro agentes de controle: dois químicos (abamectina, imidacloprido + tiodicarbe) e dois biológicos, (*Bacillus subtilis* e *Trichoderma* spp); 3 métodos de aplicação (inoculação nas sementes, aplicação no sulco de semeadura e pulverização no estágio V1) e duas cultivares com diferentes fatores de reprodução (FR) (Anta 82[®], FR baixo e Brasmax Desafio[®], FR alto) + 1 testemunha para cada cultivar, com inoculação de *P. brachyurus* e sem a aplicação de agente de controle (testemunha negativa), totalizando 26 tratamentos. A abamectina foi aplicada na proporção de 60 mL para 50 kg de sementes, com a utilização do produto comercial (Avicta 500 FS). O imidacloprido + tiodicarbe foi aplicado na proporção de 300 mL para 50 kg de sementes, com a utilização do produto comercial (Cropstar). O *Bacillus subtilis* foi utilizado na proporção de 300 mL por 50 kg de sementes com a utilização do

produto comercial (PANTA). O *Trichoderma* sp foi utilizado na concentração mínima de $2,5 \times 10^9$ conídios viáveis mL⁻¹ na dose de 300 mL da solução para 50 kg de sementes. As variáveis analisadas foram: massa da matéria fresca de raízes e parte aérea, número de nódulos, massa da matéria seca de nódulos, número de ovos e nematoides em 100 cm³ de solo, número de ovos e nematoides em 10 g de raízes e fator de reprodução. Todos os agentes de controle influenciaram a massa fresca de parte aérea e de raiz em pelo menos um modo de aplicação. Os modos de aplicação (TS, Sulco e V1), não influenciaram o desempenho dos agentes para redução dos nematoides ficando a critério do produtor escolher a melhor opção para aplicação. Para a cultivar tolerante não houve diferença entre os agentes na redução da população de nematoides na raiz, porém na cultivar suscetível os melhores resultados de controle foram com aplicação dos agentes *Trichoderma* e Cropstar.

Palavras-chave: Controle alternativo, Fitonematoides, *Glycine Max*

ABSTRACT

OLIVEIRA, Jean Correia de. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, February de 2019. **Chemical and biological control of *Pratylenchus brachyurus* in soybean cultivation**. Adviser: Marco Antonio Camillo de Carvalho. Co-adviser: Paulo Afonso Ferreira

Brazil is the world's second largest producer of soybeans (*Glycine max*). However, increased production may be negatively affected by a number of factors, such as weeds, pest attacks, diseases and recently phytonematoids. Currently among the nematode species that occur in soybean cultivations, *P. brachyurus* has been highlighted as causing losses of 30 to 50% of productivity. In this sense, the objective of this work was to evaluate the effectiveness of chemical and biological control in *P. brachyurus* control in two soybean cultivars, also using three modes of application (seed treatment, application in the sowing groove and spraying in the V1 stage). A completely randomized block design was used in the factorial scheme 4 x 3 x 2 + 2, with 3 replicates. The treatments were composed by the combination of four control agents: two chemicals (abamectin, imidacloprid + thiodicarb) and two biological agents (*Bacillus subtilis* and *Trichoderma* spp); 3 methods of application (seed inoculation, application to sowing furrow and spraying in V1 stage) and two cultivars with different reproductive factors (FR) (Anta 82®, low FR and Brasmax Desafio®, high FR) + 1 control for each cultivar, with inoculation of *P. brachyurus* and without the application of control agent (negative control), totaling 26 treatments. Abamectin was applied in the ratio of 60 mL to 50 kg of seeds, using the commercial product (Avicta 500 FS). The imidacloprid + thiodicarb was applied in the ratio of 300 mL to 50 kg of seeds, using the commercial product (Cropstar). *Bacillus subtilis* was used in the proportion of 300 mL per 50 kg of seeds using the commercial product (PANTA). *Trichoderma* sp was used in the minimum concentration of 2.5 x 10⁹ conidia viable mL⁻¹ in the dose of 300 mL of the solution to 50 kg of seeds. The

variables analyzed were fresh mass of roots and shoot, number of nodules, nodule dry matter mass, number of eggs and nematodes in 100 cm³ of soil, number of eggs and nematodes in 10 g of roots and factor of reproduction. All control agents influenced the fresh mass of shoot and root in at least one mode of application. The methods of application (TS, Furrow and V1) did not influence the performance of the agents to reduce the nematodes, being the criterion of the producer to choose the best option for application. For the tolerant cultivar there was no difference between the agents in reducing the nematode population in the root, but in the susceptible cultivar the best control results were with Trichoderma and Cropstar agents.

Key words: Alternative control, phytonematoids, *Glycine Max*

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja com um total de 35.149,3 mil hectares plantados, e uma produção de 119.281,4 mil toneladas, sendo a soja considerada a cultura mais importante do país. O estado de Mato Grosso se destaca como o maior produtor brasileiro, com uma área plantada de 9.518,6 mil hectares e uma produção de 30.513,5 mil toneladas (CONAB, 2018).

Concomitante com a grande expansão da soja, houve um aumento da infestação de agentes patogênicos e outras pragas (EMBRAPA, 2003). Segundo Kunhn et al. (2009) existem relatos de cerca de 50 diferentes tipos de patógenos, causando perdas anuais estimadas em 15 a 20%. Dentre estes destacam-se os fitonematoides, já foram encontrados cerca de 50 gêneros no cultivo da soja em todo o mundo.

Atualmente no Brasil existem três gêneros de fitonematoides considerados de maior importância econômica para a cultura da soja sendo, *Heterodera* (nematóide de cisto da soja), *Meloidogyne* (nematóide das galhas) e o *Pratylenchus* (nematóide das lesões radiculares) (NUNES et al., 2010).

Os nematoides pertencentes ao gênero *Pratylenchus*, conhecidos por causarem lesões radiculares nas plantas, são considerados o segundo maior grupo de nematoides do mundo, perdendo em importância apenas para *Meloidogyne*. São reconhecidos por causarem elevadas perdas em culturas de grande importância econômica, como por exemplo, soja, algodão, milho, café, feijão, cana de açúcar, bem como forrageiras, hortaliças e frutíferas, causando impactos econômicos em nível mundial (GOULART et al., 2008).

O nematóide *P. brachyurus* vem causando grandes prejuízos para a cultura da soja na região Centro-Oeste do Brasil, especialmente em Mato Grosso. As mudanças no sistema de produção, como adoção do plantio direto e o uso de áreas com solos de textura arenosa, são fatores que beneficiam o patógeno e aumentam a vulnerabilidade da cultura (RIBEIRO et al., 2007). Os nematoides dessa espécie são migradores, apresentando alta mobilidade ao penetrarem o sistema radicular da planta hospedeira e se alimentando de células do córtex das raízes, causando lesões e escurecimento do local parasitado (ZAMBIASI et al., 2007).

O parasitismo do sistema radicular da planta hospedeira muitas vezes causa redução do tamanho das plantas, intensa interrupção na formação de vagens durante o florescimento e amadurecimento precoce das plantas, gerando danos que variam entre 30 a 50% dependendo da intensidade da infestação (GOULART et al., 2008; DIAS et al. 2010).

Para a redução da população do nematoide, abaixo do nível de dano econômico, um conjunto de métodos de controle vem sendo usado visando tornar o processo produtivo mais racional, eficiente e econômico por meio da integração de várias técnicas disponíveis. Em áreas infestadas são recomendadas estratégias como controle químico, rotação de culturas, controle biológico e o uso de cultivares resistentes ou tolerantes (RUANO, 1997)

O uso do controle químico se tornou uma ferramenta eficaz para áreas com nematoides, porém seu uso isolado gera limitações e não substitui as estratégias de manejo relatadas acima (FERREIRA, 2010). Por não erradicarem as populações de nematoides, que apenas diminuem por um curto período, são necessárias constantes aplicações de nematicidas, o que leva à dependência em áreas de alta infestação. Por esse motivo, faz-se necessário o emprego de várias estratégias de manejo integrado do nematoide (FERRAZ, 2006).

A eficiência dos nematicidas químicos é cientificamente comprovada, porém, muitos destes são considerados tóxicos ao meio ambiente. Tendo em vista, a conservação do meio ambiente, o controle biológico, em alguns casos é associado ao controle químico. Alguns nematicidas químicos estão sendo retirados do mercado ou tendo o seu uso controlado, o que por sua vez impulsionou as pesquisas sobre o controle biológico com resultados promissores para inimigos naturais dos fitonematoides como protozoários, fungos e bactérias (BORTOLINI et al., 2013).

Rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs), em inúmeras pesquisas, vêm se mostrando como ferramentas eficientes e viáveis, pois são capazes de habitarem o interior das rizosferas das plantas sem causar prejuízo à planta hospedeira em uma relação simbiótica em que ambas se beneficiam. Ao se associarem às plantas, as bactérias secretam compostos que levam a planta à uma resistência induzida (ISR). Por esse motivo são frequentemente isoladas da rizosfera de diversas plantas cultivadas para

pesquisas de controle biológico destacando-se as espécies de *Bacillus subtilis* e *B. methylophilus* (AQUINO et al., 2015).

A utilização de fungos predadores e produtores de metabólitos tóxicos do gênero *Trichoderma* spp. também é uma estratégia de manejo que pode ser adota, pois, os fungos são considerados antagonistas ao nematoide devido sua capacidade de degradar quitina, realizando o controle dos nematoides e atuando sobre os ovos e formas juvenis (SANTIN, 2008; BORTOLINI et al., 2013). Os fungos desse gênero tem papel importante, pois além de habitarem o solo apresentam potencial de controlar populações de fitonematoides (FREITAS, 2011).

O controle biológico por meio de fungos e bactérias revela uma série de vantagens sobre o controle químico, pois não contaminam o solo, não desequilibram o meio ambiente e nem deixam resíduos, além da fácil aplicação (SOARES, 2006). Porém, para comercialização desses antagonistas são necessárias muitas pesquisas preliminares, dado que seu desempenho em campo pode ser bastante inconstante e dependente de fatores ambientais (DONG & ZANG, 2006).

Em razão dos graves problemas causados por nematoides em culturas agrícolas, estudos que busquem novos métodos de controle desses parasitas são extremamente necessários para melhorar as informações sobre os mesmos, visando fazer o manejo de forma adequada e diminuir o impacto de produtos químicos ao meio ambiente. Desta forma o objetivo deste trabalho foi analisar a eficácia do controle químico e biológico do nematoide *P. bachyurus* em cultivares de soja por meio de dois produtos químicos (abamectina, imidacloprido + tiodicarbe) e dois microrganismos (*B. subtilis* e *Trichoderma* spp.), via três modos de aplicação (tratamento de sementes, aplicação no sulco de semeadura e pulverização no estágio V1).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Pratylenchus brachyurus*

Esses nematoides são endoparasitos migradores de corpo fusiforme, cujo comprimento dos adultos varia de 0,3 mm a 0,9 mm (NICKLE, 1991). Os machos e as fêmeas são vermiformes, diferindo somente no caráter sexual. As fêmeas são monodelfas/prodelfas e a reprodução pode ser por anfimixia ou partenogênese do tipo mitótica ou meiótica. São facilmente reconhecíveis pela região labial esclerotizada, sobreposição ventral das glândulas esofageanas e, geralmente, pelo conteúdo intestinal escuro. O estilete é bem desenvolvido com largos bulbos basais. A maioria das espécies é polífaga, mostrando habilidades em parasitar tanto plantas cultivadas – perenes, semiperenes ou anuais – como as plantas daninhas (LORDELLO, 1992).

Ao parasitar o sistema radicular causam lesões de coloração escura que podem ser visualizadas nas raízes das plantas atacadas. Os danos podem ser ainda maiores se houver associação com fungos e bactérias, levando à redução do sistema radicular e na produtividade da cultura infectada (UEBEL, 2014).

P.brachyurus tem um grande destaque entre as espécies do gênero *Pratylenchus*. Essa importância se deve principalmente a algumas características do nematoide, como uma alta distribuição geográfica e grande grau de polifagia, acarretando grandes perdas econômicas (FERRAZ, 2006).

Um número elevado de indivíduos presentes no sistema radicular das plantas hospedeiras pode gerar perdas econômicas relevantes em várias culturas e em várias regiões do Brasil, com destaque no Cerrado, afetando principalmente culturas de soja, milho, algodão, feijão e pastagens (RIBEIRO, 2009).

Na cultura da soja o nematoide das lesões radiculares *P. brachyurus* é a espécie que mais tem preocupado os sojicultores, pois segundo Dias et al. (2010), causam prejuízos de até 30% na produtividade. Uma das explicações para essas perdas está relacionada a adoção do sistema de plantio direto, no qual os cultivos são muito próximos uns aos outros e o uso de espécies suscetíveis de plantas de cobertura vegetal favorece a multiplicação da

população do nematoide, por serem consideradas boas hospedeiras para o mesmo (ALVES, 2008).

Em várias pesquisas realizadas na região Centro-Oeste, há relatos de 30% de redução na produtividade da soja, e em alguns casos chegando a 50% (GOULART et al., 2008; DIAS et al., 2010). No contexto de ocorrência do nematoide no Brasil em lavouras de soja é comum, no entanto, grandes perdas causadas à cultura ainda são desconhecidas (SILVA et al., 2003; RIBEIRO, 2009). Em campos experimentais nos Estados Unidos foi possível verificar reduções de até 30% na produção de soja (GOULART ET AL., 2008).

Um dos fatores que influencia o habito de vida dessa espécie é a textura do solo. São encontrados em baixas quantidade no solo, porém em elevado número na raiz, sendo que solos arenosos de textura média favorecem a maioria das espécies do gênero *Pratylenchus* e mesmo sem a presença de um hospedeiro esses nematoides podem sobreviver em solos úmidos com teor de umidade na faixa de 70 a 80% por até oito meses. Se tornando muito relevante conhecer todos os hábitos desse patógeno para buscar a melhores estratégias de controle (AGRIOS, 2004).

2.2 Ciclo de vida

O ciclo de vida de *P. brachyurus* varia em média de 3 a 6 semanas com temperatura na faixa de 25°C, porém seu ciclo pode variar devido à umidade do solo. Ao parasitar o sistema radicular, que ocorre no parênquima cortical, sua locomoção no interior da raiz causa o rompimento e destruição de um grande número de células, algumas por ação mecânica, e também por injeção de substâncias tóxicas, ou digeridas pelo nematoide. Ao penetrar na raiz o nematoide deixa uma porta de entrada para fungos ou bactérias habitantes do solo, que podem levar a destruição total do sistema radicular (KIMATI et al., 1997).

O ciclo de vida do *P. brachyurus* é simples, relativamente rápido e apresenta seis estádios: o ovo, quatro estádios juvenis (J1 a J4) e a forma adulta, sendo que todas as fases, de juvenis a adulto, são vermiformes. É comum ocorrer várias gerações em uma única safra da cultura que o nematoide usa como hospedeira, ocorrendo altas populações nas raízes infectadas. Uma fêmea

pode colocar entre 70 a 80 ovos dentro das raízes da planta, onde todo o ciclo de vida do nematoide ocorre. Estes migram para o solo somente quando as condições internamente a planta não forem mais favoráveis (FERRAZ, 2010).

Um fator importante é que machos de *P. brachyurus* são extremamente raros, pois as fêmeas se reproduzem por partenogênese. (CASTILHO & VOVLAS, 2007).

2.3 Formas de controle

O controle do nematoide na soja até o momento precisa ser feito de maneira que haja a integração de vários métodos. Em áreas livres de ocorrência, deve-se evitar ao máximo a contaminação. Já em áreas que existe a confirmação da presença do nematoide, o manejo pode ser feito através de: (i) controle genético, uso de cultivares com baixo fator de reprodução ou tolerantes, técnica que vem sendo aprimorada, pois ainda não existe uma cultivar de soja altamente imune ao nematoide; (ii) rotação de culturas com espécies não hospedeiras; e (iii) o controle químico através de nematicidas registrados para o mesmo (RIBEIRO et al., 2010). Outra estratégia que vem se destacando é o controle biológico feito por fungos e bactérias que habitam o solo e que apresentam potencial de combate aos fitonematoides (SANTIN, 2008).

Atualmente a forma mais recomendada para o controle de nematoides é uso da rotação de culturas, sendo o uso de crotalárias um método eficiente no controle de nematoides das lesões radiculares (GRIGOLLI & ASMUS, 2014). A rotação com uma cultura antagonista ou não hospedeiras ao nematoide é um método eficiente de controle, pois a reprodução do mesmo é diretamente afetada e por fatores naturais de mortalidade a população é reduzida (SILVA et al., 2003). Porém, deve se levar em conta que *P. brachyurus* apresenta um elevado nível de polifagia, fator esse que deve ser levado em consideração na elaboração de programas eficientes de rotação de culturas (FREITAS et al., 2004).

A resistência genética é um dos métodos mais eficazes e econômicos para o controle de nematoides o que reduz expressivamente perdas em produtividades (ROBERTS, 2002). Para uma planta ser resistente ela precisa agir contra o patógeno impossibilitando que haja a penetração ou seu desenvolvimento no interior do córtex radicular ou por fim impedido sua

reprodução. Por outro lado, a tolerância é a capacidade que a planta se desenvolver e ter sua produção não afetada mesmo com o parasitismo dos nematoides nas raízes (ALVES, 2008).

Porém programas visando o melhoramento genético de cultivares de soja resistentes a *P.brachyurus* são considerados difíceis devido ao seu hábito polífago e endoparasita migrador não se fixando na planta hospedeira quando as condições não são adequadas o que dificulta seu manejo (GOULART, 2008).

A forma mais utilizada para determinar se uma cultivar é resistente a nematoides é verificar a taxa de reprodução dos parasitas no sistema radicular da planta testada. Para se chegar ao número de reprodução dos nematoides é necessário fazer a contagem de ovos, juvenis ou adultos de acordo com o gênero envolvido que devem ser extraídos das raízes e do solo, por meio dessa técnica é possível determinar o índice de reprodução ou fator de reprodução (FR) do nematoide, identificando plantas boas hospedeiras ($FR > 1$) ou más hospedeiras com ($FR < 1$) (OOTENBRINK, 1996).

Em um estudo avaliando a resistência de 18 genótipos de soja em áreas infestadas com *P.brachyurus*, somente duas cultivares apresentaram resistência sendo elas (A7002 e BRS Favorita RR) (ROCHA et al., 2008). Estudo semelhante foi conduzido por Alves (2008) testando em casa de vegetação dois experimentos com um total de 39 cultivares de soja apenas um genótipo apresentou resistência a *P.brachyurus*.

A resistência genética é uma ferramenta muito promissora, porém deve-se buscar resistência genética primeiro em cultivares adaptadas à cada região para depois procurar em bancos de germoplasmas genótipos selvagens desde que as cultivares resistentes ou tolerantes apresentem características semelhantes as disponíveis no mercado, como, produção e qualidade dos grãos, e que adicione custos extras para o produtor. E o mais importante a se levar em consideração é que o uso prolongado dessas cultivares pode favorecer a seleção de populações de nematoides que quebrem essa resistência (SILVA, 2001).

Até o ano de 2005, o controle químico de nematoides apresentava apenas três nematicidas registrados, sendo eles aldicarbe, carbofurano e terbufós (OLIVEIRA & KUBO, 1999). Somente em 2005 uma nova formulação composta de abamectina (Avicta 500 FS) foi colocada no mercado e indicada

para o tratamento de sementes, visando o controle de nematoides na cultura do algodão e logo passou a ser utilizado em outras culturas de valor econômico como a soja (MONFORT et al., 2006).

O uso do controle químico diminui a ação dos nematoides e assim contribui para melhorar o desenvolvimento e a produtividade da cultura em torno de 15%. No entanto, o uso de nematicidas químicos nem sempre tem resultados significativos, e depois de repetidas aplicações tem eficiência reduzida (BARROS et al., 2000).

Por outro lado, existem diversos microrganismos que habitam o solo e que são reconhecidos como predadores e parasitas de fitonematoides (SHARMA & VIVALDI, 1999). Dentre os agentes de controle biológico destaca-se o controle realizado por rizobactérias, que pode ser empregado para o manejo de fitonematoides, pois muitos microrganismos deste grupo possuem a capacidade de proteção considerável contra nematoides (TIAN & RIGGS, 2000).

Por essa razão, o controle biológico de nematoides por meio de medidas ecologicamente corretas busca reduzir a agressividade das doenças, propiciando acréscimo de produtividade agrícola (VENEZON; PAULA JÚNIOR & PALLINI, 2005). Assim, o uso de métodos alternativos para o manejo de problemas fitossanitários em grandes culturas vem crescendo nos últimos anos, em virtude da grande necessidade da prática de uma agricultura mais sustentável, com alta produtividade, qualidade e com baixo impacto econômico e ambiental (SOARES et al., 2004).

No cenário atual, a utilização de controle biológico por meio de microrganismos vem ganhando espaço e se tornando uma possibilidade para diminuir ou até mesmo deixar de utilizar agroquímicos no manejo de fitopatógenos em culturas de grande importância. A grande variedade de microrganismos, bem como suas diferentes formas de atuação, fornece importante apoio ao controle biológico aplicado. Tendo significativa ênfase, muitos trabalhos realizados com bactérias, evidenciam as interações que ocorrem entre espécie de bactérias o patógeno e hospedeiro, visando entender as bases que circundam essas interações (ROMEIRO et al., 2005; HALFELD-VIEIRA et al., 2006; RYAN et al., 2008).

A atuação dos microrganismos predadores de nematoide está diretamente relacionada com alguma fase vital do ciclo de vida do patógeno. Entre as bactérias, do gênero *Bacillus*, destaca-se o *B. subtilis*, que, além de componente da população microbiana, rizoplano e fitoplano, possui características peculiares com grande potencial de controle biológico de doenças em plantas (NORONHA et al., 1995). Em estudo elaborado com isolados selecionados de *B. subtilis* verificou-se que os mesmos apresentam antagonismo a *Meloidogyne* spp., podendo ser aplicados em programas de manejo de nematoide em culturas de importância econômica (ARAUJO & MARCHESI, 2009).

Dentre os fungos destaca-se o gênero *Trichoderma*, sendo algumas espécies predadoras e endoparasitas de outros organismos, o gênero *Trichoderma* é considerado um dos grupos com grande número de fungos antagonista a nematoides, pois apresentam capacidade de degradar quitina presente nos ovos e fêmeas juvenis, o que faz com que apresentem potencial de controle dos nematoides. (SANTIN, 2008)

Inúmeros estudos vêm demonstrando a eficiência de isolados de *Trichoderma* spp no manejo nematoides, atacando-os de diferentes maneiras (FREITAS et al., 2012; GIEHL et al., 2015; SHARON et al., 2007; VARGAS et al., 2015). Já existem várias espécies de *Trichoderma* descobertas que possuem o potencial para o controle de nematoides dentre elas temos *Trichoderma virens* que utilizado como nematicida biológico gerou resultados satisfatórios no controle de *M. javanica* e aumentou o peso fresco de raiz de tomateiro cultivado em casa de vegetação (MORADI et al., 2015).

O uso de *Trichoderma harzianum* em cultivo de soja reduziu a população de *Meloidogyne incógnita* e gerou acréscimo na produtividade da cultura (IZUOGU & ABIRI, 2015). O mesmo resultado foi observado em cultivo de feijão, onde o fungo foi eficiente no manejo de *P.bracyurus*, *M. incógnita* e *M. javanica* no tratamento prévio das sementes. (GONÇALVES JÚNIOR ET AL., 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.2 Área de estudo

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta – MT, localizada entre as coordenadas geográficas de 55° 30' a 57° 00' de longitude oeste e 9° 00' e 11° de latitude sul, numa altitude de 334 m. O clima de Alta Floresta de acordo com a classificação de (Köppen & Geiger, 2017) é tropical (Am) com maior pluviosidade no verão que no inverno, com temperatura média de 25,4 °C e precipitação média anual de 2.281 mm. A condução em ambiente protegido foi realizada em virtude de a região ser a mais recente fronteira agrícola do estado e ainda não possuir registros da ocorrência de nematoides do gênero *Pratylenchus*.

3.3 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento de blocos inteiramente casualizados no esquema fatorial 4 x 3 x 2 + 2, com 3 repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação de quatro agentes de controle, sendo dois químicos (abamectina, imidacloprido + tiodicarbe) e dois biológicos, (*B. subtilis* e *Trichoderma* sp.), com 3 métodos de aplicação (tratamento de sementes, aplicação no sulco de semeadura e pulverização no estágio V1) e duas cultivares com diferentes fatores de reprodução (FR) (Anta 82[®], FR baixo e Brasmax Desafio[®], FR alto) + 2 testemunha para cada cultivar, com inoculação de *P. brachyurus* e sem a aplicação de agente de controle (testemunha negativa) totalizando 26 tratamentos.

As unidades experimentais foram compostas por vasos com capacidade de 8 dm³ os quais foram preenchidos com solo característico da região (LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO), coletado na camada de 0-0,20 m. Após a coleta do solo, uma amostra do mesmo foi enviada para laboratório para determinação das características químicas e granulométricas. A adubação e a correção da fertilidade do solo utilizado nos vasos seguiram a recomendação de (Malavolta, 1981). Os vasos foram preenchidos com substrato a base de solo

e areia na proporção de 3:1, previamente esterilizado em autoclave por 2 hora a 121°C, a pressão de 1,0 atmosfera.

3.4 Inóculo de *Pratylenchus brachyurus*

O inóculo de ovos, juvenis e adultos de *P. brachyurus* foi fornecido pelo Laboratório de Nematologia da UFMT Câmpus de Barra do Garças após a coleta em locais com infestações. No Laboratório de Nematologia da referida instituição foram realizadas as extrações do inoculo e da população final de *P. brachyurus*, extraídos da amostra de solo pelo método de JENKINS, (1964) e da raiz pelo método de COOLEN & D'HERD, (1972).

Após a extração, a população de *P. brachyurus*, em suspensão, foi quantificada em alíquotas de 1 mL, em lâmina de contagem (Peters) (HANDOO & GOLDEN, 1989; TIHOHOD, 1997) e após realizada a contagem no microscópio de luz, sendo assim definida a população inicial estipulada em 1.000 indivíduos (juvenis e adultos) por vaso. O inóculo provenientes de solo e das raízes foi acondicionado em sacos plásticos de paredes resistentes e colocados em caixa de isopor e transportado até Campus Universitário da UNEMAT em Alta Floresta, onde foi multiplicado em quiabo até a inoculação dos tratamentos.

3.5 Agentes de controle químico e biológicos

Os agentes químicos e biológicos de controle foram obtidos e utilizados da seguinte maneira: o inoculante contendo o *B. subtilis* (PANTA 1) foi fornecido pela empresa GEOCLEAN® e utilizado na proporção de 300 mL por 50 kg de sementes ou na dose de equivalente a 300 mL ha⁻¹. O inoculante contendo *Trichoderma* sp. foi obtido junto ao Laboratório de Microbiologia da UNEMAT Campus de Alta Floresta e utilizado na concentração mínima de 2,5 x 10⁹ conídios viáveis mL⁻¹ na dose de 300 mL da solução para 50 kg de sementes ou na dose equivalente a 80 mL ha⁻¹.

A abamectina foi aplicada na proporção de 60 mL para 50 kg de sementes ou na dose equivalente a 60 mL ha⁻¹, com a utilização do produto comercial (Avicta® 500 FS). O imidacloprido + tiodicarbe foi aplicado na proporção de 300 mL para

50 kg de sementes ou na dose equivalente a 300 mL ha⁻¹, com a utilização do produto comercial (Cropstar®). Todas as sementes utilizadas foram inoculadas, com *Bradyrhizobium japonicum* visando à fixação biológica de N.

3.6 Implantação do experimento

Em casa de vegetação, foi realizado o plantio utilizando duas variedades selecionadas de acordo com o fator de reprodução (FR) e adaptação para a região Anta 82® (FR) baixo e Brasmax Desafio® (FR) alto, utilizando-se seis sementes de soja por vaso em uma profundidade de dois centímetros. Para os tratamentos que consistiram de aplicação no sulco, os agentes foram aplicados sobre as sementes e em seguida os sulcos fechados. Para os tratamentos com a aplicação dos agentes de controle em estágio V1, a aplicação foi realizada simulando uma pulverização mecanizada com volume de calda de 200 L ha⁻¹, utilizando-se um pulverizador de pressão constante (CO₂).

Dois dias após a emergência foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta por vaso. E no décimo segundo dia o solo foi infestado com 1000 indivíduos de *P. brachyurus* utilizando uma micropipeta. Em cada vaso foram feitos três orifícios no substrato de dois centímetros de profundidade, a dois centímetros da haste da planta, onde foi depositado o inóculo, logo os orifícios foram fechados para evitar a dessecação de *P. brachyurus* (Nunes et al., 2010). As irrigações foram realizadas manualmente com o uso de um regador procurando sempre manter a umidade do solo próxima a capacidade de campo.

3.7 Avaliações

Avaliação 1: foi realizada quando as plantas atingiram o estágio fenológico R1, 30 dias após a inoculação dos nematoides, quando foram avaliadas as seguintes características: massa da matéria seca e úmida de parte aérea, massa da matéria seca e úmida de raízes, número de nódulos e massa da matéria seca de nódulos. Para obtenção da massa da matéria úmida das raízes, as mesmas foram mergulhadas em um recipiente com capacidade de oito litros com água com capacidade de oito litros onde foi realizado o

destorroamento, e logo depois estas foram lavadas em água corrente e secadas com papel toalha e em seguida pesadas em balança semi analítica (0,01 g). As massas das matérias secas foram obtidas coletando-se as partes das plantas e após determinação da massa da matéria úmida em balança semi analítica (0,01 g), cada parte foi acondicionada em sacos de papel tipo Kraft e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 65°C, até atingirem massa constante. A massa de nódulos foi determinada em balança analítica (0,0001 g).

Avaliação 2: conforme Oliveira et al. (2011), o experimento foi conduzido até os 60 dias após a inoculação do nematoide. Ao final do experimento as plantas foram cortadas a altura do colo e as partes aéreas descartadas.

As variáveis analisadas foram número de ovos e nematoides em 100 cm³ de solo, número de ovos e nematoides em 10 g de raízes e fator de reprodução.

Os vasos foram levados ao laboratório de Fitotecnia da UNEMAT Campus de Alta Floresta, onde foi retirada uma amostra de 100 cm³ de solo para quantificação de *P. brachyurus* presentes no solo. Posteriormente, foram realizadas as extrações da população final de *P. brachyurus*, extraídos da amostra de solo pelo método (JENKINS, 1964). No processamento das raízes estas foram lavadas, e uma amostra de 10 gramas foi retirada para proceder a extração. Após, estas foram cortadas em pedaços de 2 centímetros e trituradas em liquidificador por 30 segundos a baixa rotação em uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5% COOLEN & D'HERD (1972) e submetidas à peneiramento, sedimentação e centrifugação. Com a quantificação de *P. brachyurus*, o valor foi extrapolado para o volume de cada vaso. Em seguida, se calculou a obtenção da população final (população do solo + população da raiz) e, por conseguinte o Fator de Reprodução (FR) através da equação:

$$FR = \text{População Final (PF)} / \text{População Inicial (PI)}$$

População inicial considerada foi de 1.000 nematoides por vasos e a final foi a obtida para cada tratamento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Scott Knott a 5%. Para as

variáveis número de nódulos (nN), massa seca de nódulos (MSN), número de nematoides no solo (Nsolo), número de ovos no solo, (NOsolo), número de nematoides na raiz (Nraiz), número de ovos na raiz (Noraiz) e fator de reprodução (FR) que não seguiram os pressupostos de normalidade e homogeneidade foram transformados para em $\sqrt{(x + 0,5)}$. As análises foram realizadas com auxílio do pacote ExpDes do software R, versão 3.1.3, por meio do programa R, de domínio público (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância para massa da matéria fresca da parte aérea (MFA), massa da matéria fresca de raiz (MFR), número de nódulos (nN) e massa da matéria seca de nódulos (MSN) ocorreu interação significativa entre os agentes avaliados e modo de aplicação. Para as variáveis nN e MSN também ocorreu efeito significativo para cultivares, independente dos outros fatores. (Tabela 1).

Tabela 01: Resumo da análise de variância (valores de F) para massa da matéria fresca da parte aérea (MFA), massa da matéria fresca de raiz (MFR), número de nódulos (nN) e massa da matéria seca de nódulos (MSN) de plantas de cultivares de soja submetidas a diferentes agentes e modos de aplicação para o controle de *Pratylenchus brachyurus*. Alta Floresta – MT, 2018.

	GL	MFA (g/Planta)	MFR (g/Planta)	nN ¹ (n/Planta)	MSN ¹ (g/Planta)
Agentes	4	6,5**	7,9**	4,4**	5,1**
Modos	2	0,4 ns	0,8 ns	2,4 ns	5,3**
Cultivares	1	1,1 ns	2,6 ns	4,9**	5,6**
Agentes*Modos	8	7,8**	7,5**	3,9**	5,1**
Agentes*Cultivares	4	0,5 ns	1,2 ns	2,4 ns	1,1 ns
Modos*Cultivar	2	0,1 ns	0,0 ns	0,9 ns	0,0 ns
Agentes*Modos*Cultivares	8	1,7 ns	0,3 ns	0,7 ns	1,5 ns
CV%		24,0%	29,1%	50,9%	5,4%

** e ns – Corresponde respectivamente significativo a 1% e não significativo de acordo com o Teste de F. CV- Coeficiente de variação. ¹ dados transformados para análise em $\sqrt{(x + 0,5)}$

Com relação à massa da matéria fresca de plantas e massa da matéria fresca de raiz (Tabela 2), para a aplicação em tratamento de sementes, os maiores valores foram obtidos com Avicta e Cropstar, os quais foram superiores aos demais. Na aplicação em sulco destacou-se o produto Avicta e, em V1, os maiores valores foram obtidos com Cropstar e Panta. Analisando o efeito de modo de aplicação dentro de cada produto, para massa fresca de planta e massa seca de raiz, verifica-se que para o Avicta as maiores médias foram obtidas com a aplicação no sulco e no tratamento de sementes. Com relação ao Panta, os maiores valores de médias foram observados com a aplicação em V1. Quando se utilizou o *Trichoderma*, assim como na testemunha sem aplicação, não ocorreu diferença entre os modos de aplicação. Apenas com a utilização do Cropstar ocorreu diferença entre o comportamento observado para massa fresca

de planta e de raiz, onde para a massa fresca de planta, a aplicação em V1 foi superior as demais. Já para a massa fresca de raiz, não ocorreu diferença entre a aplicação no tratamento de sementes e em V1, as quais foram superiores em relação à aplicação em sulco.

O resultado observado para o Panta em V1 pode estar relacionado ao fato de que essa bactéria apresenta uma atração por exsudatos radiculares que são produzidos em quantidade nas fases de maior crescimento da cultura, e essa atração tem influência na produção de hormônios por estirpes de *Bacillus* (ARAÚJO, 1995) e com isso o efeito antagônico da bactéria reduz a infestação de nematoides na raiz e auxilia no crescimento da planta (BURKETT-CADENA et al., 2008), resultado também relatado por Cardoso & Araújo (2011) no controle de meloidoginose em cana de açúcar, onde o *B. subtilis* influenciou no controle do nematoide e promoveu o crescimento da planta.

Tabela 2. Valores médios para o desdobramento da interação entre agentes e modos de aplicação para massa da matéria fresca da parte aérea (MFA) e massa da matéria fresca de raízes (MFR) de plantas de duas cultivares de soja. Alta Floresta – MT, 2018.

Agentes	MFA (g/planta)			MFR (g/planta)		
	TS	Sulco	V1	TS	Sulco	V1
Avicta	54,5 aA	59,6 aA	26,1 bB	45,2 aA	49,6 aA	22,8 bB
Cropstar	47,9 aB	40,5 bB	56,8 aA	42,2 aA	30,1 bB	50,8 aA
<i>Trichoderma</i>	35,0 bA	38,2 bA	36,0 bA	31,1 bA	34,9 bA	31,8 bA
Panta	36,1 bB	24,8 cB	47,0 aA	27,0 bB	23,0 bB	48,7 aA
Testemunha	37,8 bA	37,8 bA	37,8 bA	24,2 bA	24,2 bA	24,2 bA

Obs. Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

O efeito significativo da interação entre agentes e modos de aplicação observado para MFA e MFR (Tabela 2) é indicativo de diferença na ação dos agentes dentro de cada modo de aplicação no controle populacional de *P. brachyurus*, o que interfere no desenvolvimento vegetativo e pode, assim, influenciar na escolha do melhor produto de controle em função do modo de aplicação.

A massa fresca de raiz de plantas de soja é diretamente afetada pelo parasitismo de *P. brachyurus*, pois a planta sofre com a redução no número de radículas emitidas (FERRAZ, 1995) e assim, evidencia-se a importância do produto e modo de aplicação para se ter um bom manejo desses vermes.

Corte (2014) não observou incremento de massa fresca de parte aérea utilizando agentes químicos no controle do *P. brachyurus* aplicados no sulco de semeadura. Porém para a aplicação no tratamento de sementes de Cropstar + Derosal Plus (imidacloprido + tiodicarbe + carbendazim + tiram) e de Standak top (fipronil + tiofanato-metílico + piraclostrobina) e na combinação da aplicação em tratamento de sementes + sulco de semeadura com Cropstar + Derosal Plus (imidacloprido + tiodicarbe + carbendazim + tiram), Standak top (fipronil + tiofanato-metílico + piraclostrobina) e Furandan 350 FS + Derosal Plus (carbofuran + carbendazim + tiram) o autor observou incremento de massa fresca de parte aérea, concordando com o presente trabalho e evidenciando que o modo de aplicação tem interferência no controle do nematoide e conseqüentemente no desenvolvimento vegetativo das plantas. Essa diferença entre os modos de aplicação e entre os agentes com relação a massa fresca de plantas e de raiz pode estar ligada ao fato de como agem estes na proteção das plantas.

Resultados semelhantes ao do presente trabalho foram encontrados por Bortoloni et al. (2013) ao realizarem o tratamento de sementes de soja com os agentes Avicta e Crosptar para o controle do nematoide das lesões onde estes observaram incremento de matéria fresca de raiz quando comparado com a testemunha sem aplicação dos nematicidas e infestada de *P.brachyurus*. Em oposição, Máscia (2016) utilizando *B. amyloliquefaciens*, *Trichoderma spp harzianum* e Abamectina (Avicta), aplicados em tratamento de sementes e no sulco de semeadura para o controle de *P.brachyurus*, observou que os agentes e os modos de aplicação não influenciaram o peso fresco das raízes, destacando que a não diferença observada pode estar relacionada ao tempo de avaliação.

Considerando que as primeiras avaliações do presente trabalho foram realizadas aos 30 dias após a inoculação, a ação dos agentes químicos é mais rápida em relação aos biológicos, pois os mesmos têm ação de contato, degradando a quitina das formas juvenis e adultas dos nematoides. Já a ação dos agentes biológicos necessita de maior tempo, pois estes precisam se estabelecer na rizosfera para depois efetivarem sua ação no manejo dos nematoides através do fenômeno de resistência sistêmica induzida (ISR), onde as moléculas que a bactéria sintetiza podem atuar como ativadoras/indutoras da

ISR, proporcionando a sistemicidade da resposta de defesa contra patógenos (RYU et al., 2004; ONGENA et al., 2005)

Em relação ao número de nódulos (nN) por planta e analisando o comportamento dos agentes dentro de cada modo de aplicação (Tabela 3). Para a aplicação no tratamento de sementes, não ocorreu diferença entre os agentes, indicando assim não haver influência destes no número de nódulos. Já, com a aplicação no sulco de semeadura, o maior número de nódulos foi observado com a aplicação de Avicta, o qual não diferiu somente do Cropstar. Quando os agentes foram aplicados em V1, os melhores resultados foram observados para Cropstar o qual não diferiu apenas do Panta.

Com relação aos resultados de modo de aplicação dentro de cada produto, nota-se que para o Avicta os maiores números de nódulos foram verificados com as aplicações no tratamento de sementes e no sulco de semeadura. Para o Panta, a aplicação em V1 apresentou maior número de nódulos. Com relação ao *Trichoderma* e ao Cropstar não foi verificado diferença entre o número de nódulos em função do modo de aplicação. Esses resultados evidenciam que ocorre efeito dos agentes com relação ao número de nódulos em função do modo de aplicação, e vice-versa (Tabela 3), e isso deve ser considerado em virtude de o número de nódulos estar relacionado com a fixação biológica de nitrogênio.

Tabela 3: Valores médios para o desdobramento da interação entre agentes e modos de aplicação para número de nódulos (nN) e massa seca de nódulos (MSN) de plantas de duas cultivares de soja. Alta Floresta – MT, 2018.

Agentes	N. de nódulo por planta			M. seca de nódulo (g/planta)		
	TS	Sulco	V1	TS	Sulco	V1
Avicta	21,3 aA	36,1 aA	6,5 bB	0,11 aB	0,21 aA	0,02 bB
Cropstar	24,1 aA	21,0aA	35,5 aA	0,20 aA	0,10 bB	0,27 aA
<i>Trichoderma</i>	12,3 aA	8,3 bA	21,0 bA	0,04 bA	0,07 bA	0,14 bA
Panta	11,1 aB	4,1 bB	35,3 aA	0,04 bB	0,01 bB	0,33 aA
Testemunha	9,6 aA	9,6 bA	9,6 bA	0,04 bA	0,04 bA	0,04 bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Para massa seca de nódulos (MSN), o desdobramento da interação entre modo de aplicação e agentes (Tabela 3) mostra que quando a aplicação ocorre no tratamento de sementes as maiores massas são observadas para os agentes Cropstar e Avicta. Já para a aplicação no sulco de semeadura, a maior

massa foi verificada para o Avicta, o qual superior aos demais. Quando a aplicação foi realizada em V1 os melhores resultados de MSN foram verificados para o Cropstar e para o Panta.

Com relação aos resultados de modo de aplicação dentro de cada produto, verificam-se resultados diferentes para todos os agentes, em que para o Avicta a maior massa seca de nódulos foi verificada com a aplicação no sulco. Quando foi utilizado o Cropstar observam-se maiores massas com a aplicação no tratamento de sementes e em V1. Para o Panta, a aplicação que proporcionou maior número de nódulos foi a realizada em V1. Com relação ao *Trichoderma* esse foi semelhante a testemunha sem aplicação, não havendo diferença entre os modos de aplicação.

O fornecimento adequado de nitrogênio (N) é fator essencial para desenvolvimento da cultura, sendo que este fornecimento é realizado por simbiose entre as plantas de soja e bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (HUNGRIA et al., 2001), assim é essencial que o produto utilizado ou o modo de aplicação não diminua, e sim, mantenha ou aumente o número e a massa seca de nódulos, não interferindo ou até melhorando o processo da simbiose.

Agentes de controle para o nematoide, seja químico ou biológico, atuam como barreira, impedindo que um grande número de nematoides invadam a raiz, pois, por serem endoparasitas passam todo seu ciclo de vida dentro do sistema radicular da planta hospedeira (COSTA, 2015). Informação esta que elucida os resultados obtidos no presente trabalho, onde o uso de produtos visando ao controle de nematoides auxiliou, a maior nodulação (número ou massa), à exceção do Panta aplicado no sulco de semeadura (Tabela 3), que diminuiu a massa e o número de nódulos.

Houve diferença entre as duas cultivares em relação ao número de nódulos e massa seca de nódulos (Tabela 04), a cultivar tolerante Anta 82® apresentou maior número de nódulos bem como, maior massa seca de nódulos quando comparada com a cultivar suscetível Brasmax Desafio®, o que reforça o fato de que o uso de uma cultivar que tolere o ataque inicial de *P. brachyurus* proporciona as bactérias fixadoras de nitrogênio um ambiente favorável, sem um grau elevado de estresse produzindo maior nodulação.

Tabela 04: Valores médios para o efeito significativo de cultivares para número de nódulos (nN) e massa seca de nódulos (MSN) de plantas de duas cultivares de soja. Alta Floresta – MT, 2018.

Produtos	NN	MSN
Anta 82®	20,3 a	0,8 a
Brasmax Desafio®	14,2 b	0,1 b

Medias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não se diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott Knott.

Na segunda avaliação, foram quantificados, por meio de extração, a quantidade de ovos, juvenis e adultos de *P. brachyurus* presentes no sistema radicular e no solo. O número de nematoides no solo (Nsolo) e de ovos no solo (NOsolo) foi influenciado somente pelos agentes. Para o número de nematoides na raiz (Nraiz) foi verificado efeito de agentes, cultivares e a interação significativa entre agentes e cultivares (Tabela 05).

Tabela 05: Resumo da análise de variância (valores de F) para número de nematoides no solo (Nsolo), número de ovos no solo (NOsolo) e número de nematoides na raiz (Nraiz) de plantas de soja submetidas a diferentes tratamentos para o controle de *Pratylenchus brachyurus*. Alta Floresta – MT, 2018.

	GL	Nsolo	NOsolo	Nraiz
Agentes	4	57,6**	195,0**	37,9**
Modos	2	1,0 ns	0,7 ns	1,4 ns
Cultivares	1	0,2 ns	3,2 ns	47,0**
Agentes*Modos	8	0,2 ns	1,4 ns	1,6 ns
Agentes*Cultivares	4	0,4 ns	1,4 ns	26,3**
Modos*Cultivares	2	0,3 ns	1,1 ns	2,6 ns
Agentes*Modos*Cultivares	8	0,2 ns	0,5 ns	2,3 ns
CV%		44,3%	25,1%	29,4%

** e ns – Corresponde respectivamente significativo a 1% e não significativo de acordo com o Teste de F.*Obs. CV- Coeficiente de variação. Dados transformados para análise em $\sqrt{(x + 0,5)}$

Para o número de nematoides no solo (Nsolo) e de ovos no solo (NOsolo) não ocorreu diferença entre os agentes de controle testados e todos estes foram superiores à testemunha (Tabela 6). Estes resultados evidenciam que independentemente da cultivar utilizada e da forma de aplicação, todos os tratamentos foram eficientes no controle do *P. brachyurus* no solo.

Tabela 06: Valores médios de agentes, modos e cultivares para número de nematoides no solo (Nsolo) e número de ovos no solo (NOsolo) de plantas de soja submetidas a diferentes tratamentos para o controle de *P. brachyurus*. Alta Floresta – MT, 2018.

Agentes	Nsolo	NOsolo
Avicta	56,6 a	66,6 a
Cropstar	31,6 a	60,0 a
<i>Trichoderma</i>	25,0 a	43,3 a
Panta	53,3 a	51,6 a
Testemuha	320,0 b	300,0 b

Medias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não se diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott Knott.

No entanto, para o número de nematoides na raiz (Nraiz) pode-se verificar na Tabela 07 que ocorreu diferença entre os agentes, quando se utiliza uma cultivar suscetível (Brasmax Desafio), sendo os mais eficientes o *Trichoderma* e o Cropstar, os quais foram superiores aos outros tratamentos (Avicta, Panta e Testemunha). Nota-se também que Avicta e Panta, foram superiores à testemunha. Quando se utilizou uma cultivar tolerante (Anta 82) não houve diferença entre os agentes, e todos foram superiores à testemunha.

A aplicação dos agentes para as variáveis Nsolo, NOsolo e Nraiz pode ser realizada em qualquer modo (TS, Sulco ou V1), pois não houve diferença significativa entre eles, porém, levando-se em consideração a necessidade do nematoide em parasitar a rizosfera da planta assim que ocorre a germinação da semente, é pertinente se adotar um modo de aplicação, sendo este o que seja o mais fácil de ser executado pelo produtor. Na literatura para o controle de nematoides o mais indicado é o tratamento de sementes, pois além de ser eficiente representa apenas 0,5% do custo da implantação da lavoura (HENNING, 2005).

O controle biológico de fitonematoides via micorrização refere-se ao processo de aplicação de microrganismos vivos às sementes (MELO, 1996), e é cada vez mais utilizado, pois com o processo de germinação as sementes as mesmas liberam exsudatos como carboidratos e aminoácidos, que são utilizados pelos agentes de controle como fonte de nutrientes o que gera uma alta colonização das raízes conforme a planta vai se desenvolvendo (PACHECO et al, 2014).

Tabela 07: Valores médios de número de nematoides na raiz (Nraiz) de plantas de soja para o desdobramento da interação significativa entre agentes e cultivares, visando ao controle de *Pratylenchus brachyurus*. Alta Floresta – MT, 2018.

Produtos	Anta 82®	Brasmax Desafio®
Avicta	103,3 aA	183,3 bB
Cropstar	73,3 aA	63,3 aA
Trichoderma	53,3 aA	53,3 aA
Panta	66,6 aA	120,0 bA
Testemunha	110,0 aA	570,0 cB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott.

Segundo Baldoni (2016), o uso de fungos do gênero *Trichoderma* apresenta alto potencial biotecnológico com eficiência no controle de fitopatógenos, em especial os que habitam o solo, como *Sclerotinia*, *Fusarium* sp., *Phytophthora* sp., *Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp. (HADDAD, 2014; NAWROCKA; SZCZECH; MAŁOLEPSZA, 2017) e fitonematoides (HAMZA et al., 2017; JINDAPUNNAPAT; CHINNASRI; KWANKUAE, 2013; SILVA et al., 2017).

A ação do *Trichoderma* no controle de nematoides pode ser através do antagonismo, competição, micoparasitismo, produção de metabólitos tóxicos ou pela produção de enzimas extracelulares que degradam a quitina de ovos e fêmeas de segundo estágio (SCHUSTER & SCHMOLL, 2010). Assim, o uso do *Trichoderma* no controle de nematoides é eficaz, sendo uma alternativa mais barata e que não agride o meio ambiente, podendo ser aplicado em cultivares de sojas suscetíveis ao nematoide das lesões, que por sua vez normalmente apresentam sementes mais baratas.

O controle do nematoide nas duas cultivares demonstrado pelo Cropstar (imidacloprido + tiodicarbe) ocorreu por este ser um nematicida de contato agir rápido no combate ao nematoide protegendo a planta nos estágios iniciais de desenvolvimento o que corrobora com (KUBO et al., 2012) e (BORTOLONI ET AL., 2013) que utilizaram o produto para o manejo de *Rotylenchus reniformis* e *P. brachyurus*, onde observaram resultados eficientes na redução de nematoides na raiz.

Com relação ao produto Avicta no controle do nematoide na raiz, resultados negativos foram encontrados por Oliveira et al. (2005) onde esses observaram que não há redução da população de *P. brachyurus* com o uso da abamectina, e os autores atribuíram esse resultado à deficiência hídrica no solo

no momento que foi feita a aplicação do produto, fato não observado no presente trabalho. A respeito deste mesmo produto, Pedrozo et al. (1999) e Bortoloni (2013), estudando respectivamente o controle de *H. glycines* e *P. brachyurus* em cultivo de soja, obtiveram que a abamectina se destacou dos outros tratamentos e da testemunha reduzindo a população de nematoides.

A não observação de diferença entre os tratamentos utilizados e a testemunha para a cultivar tolerante Anta 82[®] (Tabela 07) no controle de nematoides de raiz é similar aos resultados registrados por DE Araújo et al. (2012), onde os mesmos, trabalhando com a cultivar de soja BRS 282, resistente a *Meloidogyne* spp e aplicando nessa *B. subtilis* e/ou carbofuran também não verificaram diferença entre os tratamentos e a testemunha para o controle de nematoides, onde estes foram avaliados por meio da contagem de ovos e formas ativas na raízes. Estes resultados demonstram que o uso de cultivares resistentes ou tolerantes colabora para o manejo da população de nematoides, sem a necessidade do uso de agentes químicos ou biológicos e esta estratégia é defendida por Kamunya et al. (2008) como sendo um dos fatores primordiais, pois um genótipo resistente e/ou tolerante, além de possuir um baixo fator de reprodução à nematoide, ambientalmente é a melhor opção e com baixo custo de aquisição pelo produtor.

Em contrapartida, para a aplicação dos agentes na cultivar suscetível (Brasmax Desafio) foi observado para todos os tratamentos desempenho superior em relação à testemunha. Neste mesmo sentido, uma pesquisa realizada por Burkett-Cadena et al. (2008) os mesmos constataram que o controle biológico mediado por *B. subtilis* foi significativo na redução de no número de ovos e galhas. O mesmo foi observado por DE Araujo et al. (2012), onde a aplicação de *B. subtilis* nas sementes da cultivar suscetível BRS 184 reduziu em 70% a presença de ovos e formas ativas de *Meloidogyne* spp.

Esses resultados positivos ocorrem devido que, na associação com a rizosfera das plantas, as bactérias produzem substâncias tóxicas ou repelentes que inibem o parasitismo do nematoide, diminuindo a infestação do sistema radicular (FREITAS et al., 2004). Em seu estudo com *B. subtilis* Araújo et al. (2002) comprovaram que a bactéria atinge diretamente a orientação dos nematoides pois, ao fazer a associação com a planta a mesma interfere nos

exsudados produzidos pelas raízes, que são utilizados pelos nematoides para se orientarem e irem em direção a raiz, o que por sua vez afeta a reprodução do nematoide, reduzindo a infestação.

Os controles químico e biológico com Cropstar e *Trichoderma*, podem ser incorporados como estratégia de manejo dessa espécie de nematoide em áreas com infestação e com a utilização de cultivares suscetíveis, o que irá contribuir para o não aumento da infestação de nematoides e assim contribuirá para diminuir a população destes.

A Tabela 08 apresenta o resultado da análise de variância para o número de ovos na raiz (Noraiz) e fator de reprodução (FR), onde pode-se observar o efeito significativo de agentes e cultivares para as duas variáveis e também interação significativa entre agentes e cultivares para as mesmas.

Tabela 08: Resumo da análise de variância (valores de F) para número de ovos na raiz (Noraiz) e fator de reprodução (FR) em função de agentes, modos de aplicação e cultivares de soja para o nematoide *Pratylenchus brachyurus*. Alta Floresta – MT, 2018.

	GL	Noraiz	Fr
Agentes	4	5,15**	37,58**
Modos	2	0,03 ns	0,91 ns
Cultivares	1	5,45 **	42,48 **
Agentes*Modos	8	0,97 ns	0,51 ns
Agentes*Cultivares	4	2,91**	27,70**
Modos*Cultivar	2	1,11 ns	0,68 ns
Agentes*Modos*Cultivares	8	1,20 ns	0,77 ns
CV%		44,42%	11,86%

** e ns – Corresponde respectivamente significativo a 1% e não significativo de acordo com o Teste de F. CV- Coeficiente de variação Dados transformados para análise em $\sqrt{(x + 0,5)}$

O resultado desdobramento da interação entre agentes e cultivares para o número de ovos na raiz (Tabela 09) evidenciou que ocorreu diferença significativa apenas entre os agentes utilizados e a testemunha para a cultivar suscetível (Brasmax Desafio®). Já para a cultivar tolerante (Anta 82) o maior número de ovos foi verificado para o Avicta. Esse maior número de ovos verificados para o Avicta pode estar relacionado com o modo de ação do mesmo, o qual age por contato e caso os ovos ou formas jovens e adultas não saiam da raiz o mesmo tem sua ação prejudicada.

Com relação ao comportamento das cultivares dentro de cada produto (Tabela 09), para os agentes *Trichoderma*, Panta e Avicta não ocorreu diferença entre as cultivares, evidenciando assim o efeito dos agentes no controle dos ovos para a cultivar suscetível (Brasmax Desafio®). No entanto para o produto Cropstar e a testemunha, a cultivar tolerante (Anta 82) apresentou menor número de ovos na raiz, demonstrando a não eficiência do produto Cropstar na diminuição do número de ovos.

Os resultados da ação dos agentes biológicos no controle de nematoides em soja corroboram com Burkett-Cadena et al. (2008) que, obtiveram resultados satisfatórios avaliando o efeito do controle biológico com *Bacillus subtilis* sobre nematoides das galhas, onde estes observaram uma diminuição no número de galhas nas raízes e massa de ovos. Redução na massa de ovos também foi observada por Wohlenberg (2018) trabalhando com *Trichoderma* (UFSMQ36) e *Trichoderma* (UFSMQ1) ambos na concentração de $2,50 \times 10^8$ conídios viáveis por ml.

Tabela 09: Desdobramento da interação entre agentes e cultivares para o número de ovos na raiz (Noraiz) de *P. brachyurus* em plantas de soja em função de cultivares e agentes utilizados. Alta Floresta – MT, 2018.

Agentes	Número de ovos na raiz planta ⁻¹	
	Brasmax Desafio®	Anta 82®
Avicta	53,3 aA	76,6 bA
Cropstar	43,3 aA	10,0 aB
<i>Trichoderma</i>	43,3 aA	17,5 aB
Panta	43,3 aA	40,0 aA
Testemunha	80,0 bA	40,0 aB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Skott-Knott.

A presença de rizobactérias habitantes do solo com potencial de controle de fitopatógenos e fitonematoides também foi comprovada em diversas pesquisas, tal como o estudo realizado por DE Araújo (2002), o qual testando o uso de *B. subtilis* observou significativa redução da eclosão de *Heterodera glycines* em soja comparado ao tratamento que não recebeu a inoculação da bactéria.

Ainda com relação a agentes químicos e biológicos, os resultados de Máscia (2016) que não demonstrou diferença significativa entre o tratamento

químico (Abamectina) e biológico (*B. amyloliquefaciens* e *T. harzianum*) na redução de ovos e juvenis na raiz, mas estes diferiram da testemunha sem aplicação, corroborando assim com os presentes resultados.

Em vários estudos realizados com o uso da abamectina (Avicta) em diferentes doses no tratamento de sementes de algodão, os pesquisadores observaram o efeito positivo desse produto na redução da penetração de formas juvenis de *M. incognita* em plantas tratadas, afetando diretamente a reprodução do nematoide, formação de galhas e massas de ovos nas raízes (MONFORT et al., 2006; BESSI et al., 2010;), o que não foi verificado no presente trabalho para a cultura da soja e o nematoide *P. brachyurus*. Em resultados recentes, já foi observado que o uso da Abamectin 500 FS utilizada no tratamento de sementes para o controle de *M. incognita* está se tornando uma estratégia valiosa no manejo do nematoide na cultura do algodão (KUBO et al., 2012), podendo esta mesma estratégia ser empregada no controle de nematoides em cultivo de soja, resultados que novamente divergem dos obtidos no presente trabalho para a cultura da soja e o nematoide *P. brachyurus*. Esses resultados divergentes podem ocorrer em função de serem diferentes culturas e diferentes espécies de nematoides.

Com relação ao fator de reprodução (FR) foi verificado que quando se utilizou a cultivar tolerante (Anta 82) não ocorreu diferença entre os agentes e também em relação a produto/testemunha (Tabela 10). No entanto, quando a cultivar utilizada era a suscetível (Brasmax Desafio®), todos os tratamentos diferiram da testemunha, evidenciando o efeito dos mesmos na redução da reprodução do nematoide *P. brachyurus*. Outro aspecto a ressaltar sobre o efeito dos agentes no controle da reprodução é que quando ocorreu a aplicação de algum produto, independentemente de químico ou biológico as cultivares não diferiram entre si. A diferença entre cultivares foi verificada somente na testemunha sem a aplicação de produto.

Bortolini et al. (2013) destaca que para o manejo de *P. brachyurus* se tem uma grande dificuldade de implantação de lavouras com cultivares de soja que sejam resistentes ou tolerantes, bem como, o uso de rotação de culturas, pois o nematoide possui o habito polífago podendo atacar outras culturas além da soja. A criação de genótipos de soja com resistência genética é um método

eficiente e de baixo custo para mitigar perdas de rendimento na produção de soja causados por nematoides (PEDROSA et al., 1994).

Tabela 10: Valores médios de número de fator de reprodução (FR) de plantas de soja para o desdobramento da interação significativa entre agentes e cultivares, visando o controle de *Pratylenchus brachyurus*. Alta Floresta – MT, 2018.

Produto	Anta 82®	Brasmax Desafio®
Avicta	0.1 aA	0.1 aA
Cropstar	0.1 aA	0.2 aA
Trichoderma	0.1 aA	0.1 aA
Panta	0.2 aA	0.4 aA
Testemunha	0.2 aA	1.9 bB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Skott-Knott.

Em pesquisa realizada por Alves (2008) no Mato Grosso, onde foi avaliada a reação de 39 cultivares de soja em relação ao nematoide *P. brachyurus*, foi observado que todas as cultivares foram parasitadas pelo nematoide, porém em diferentes graus de infestação. Os menores graus de reprodução de *P. brachyurus* foi observado para as cultivares M-Soy 8757, M-Soy 8850 e Aurora, com FR = 0,88; 1,16 e 1,34, respectivamente. As cultivares que apresentaram maior suscetibilidade ao nematoide com fator de reprodução (FR) acima de 1,0, que é o maior valor para que uma cultivar seja considerada tolerante, foram CD 211 (5,20), Emgopa 314 (5,13) e Jiripoca (5,01), sendo então observado que tais cultivares devem ser evitadas de serem plantadas em áreas infestadas por *P. brachyurus* por apresentarem elevada capacidade de reproduzi-lo.

Na presente pesquisa, a cultivar Brasmax Desafio, que é suscetível a reprodução de *P. brachyurus*, apresentou baixo fator de reprodução para o nematoide na utilização dos agentes de controle, onde todos se diferenciaram da testemunha com nematoide e sem os agentes de controle, que apresentou fator de reprodução de 1,9 evidenciando que sua utilização em áreas com infestação de *P. brachyurus* deve ser combinada com um produto de controle como mostram os resultados apresentados na Tabela 10.

O nível de inoculo de *P. brachyurus* utilizado neste estudo foi de 1000 nematoides por vaso, o que segundo Ferraz (1995) exerce um alto estresse na planta infectada. O mesmo autor em seu estudo, avaliando diferentes níveis

populacionais do nematoide nas cultivares de soja Andrews, Invicta e Ocepar-14 observou que houve redução no crescimento das três cultivares, principalmente com os níveis de 1000 e 5000 espécimes/planta/vaso, sendo que o mesmo comenta que quanto maior o nível de infestação maior será o fator de reprodução.

5 CONCLUSÕES

Os modos de aplicação não influenciaram o desempenho dos agentes no controle de *Pratylenchus brachyurus* ficando a critério do produtor escolher o modo que seja mais fácil e barato de aplicação.

O uso de resistência genética é tão eficiente quanto o emprego de agentes químicos ou biológicos de controle.

Os agentes *Trichoderma* e Cropstar são eficientes para o manejo de nematoides das lesões radiculares para cultivares suscetíveis.

A ação do Panta (*Bacillus subtilis*) e Abamectina (Avicta 500 FS) é menos eficiente que *Trichoderma* e Cropstar, todavia são eficazes na diminuição das populações de *P. brachyurus*.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. 5ª Ed. Amsterdam. Elsevier. 2004.
<https://doi.org/10.1016/C2012-0-01423-8>.

ALVES, T.C.U. **Reação de cultivares de soja ao nematóide das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus***. Cuiabá, 2008. 41f. Dissertação (Mestrado em agricultura tropical) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, 2008.

AQUINO, N.C.R.M.; MEDEIROS, H.H.M.; JESUS, R.M.; SILVEIRA, H.S.; OLIVEIRA, C.B.; FUJINAWA, M.F.; PONTES, N.C. Desempenho agrônômico da cultura do tomateiro para processamento industrial mediante aplicação da rizobactéria *Bacillus methylophilus*. In: IV CONGRESSO ESTADUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IF GOIANO, 5. **Anais...** Morrinhos, 2015.

ARAÚJO, F. F.; 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, 2009.

ARAÚJO, F.F. **Efeito de *Bacillus* spp e seus metabólitos na competitividade e na nodulação da soja (*Glycine max* [L.] Merrill) por *Bradyrhizobium* spp**. Londrina, 1995. 117p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) - Universidade Estadual de Londrina, 1995.

ARAÚJO, F.F.; SILVA, J.F.V.; ARAÚJO, A.S.F. 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, 2002.

BALDONI, D.B. **Prospecção de fungos para produção de quitinases por fermentação em estado sólido**. 2016. 84f. Tese (doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2016.

BARROS, A.C.B.; MOURA, R.M.; PEDROSA, E.M.R. Aplicação de Terbufos no controle de *Meloidogyne incognita* Raça 1 e *Pratylenchus zeae* em cinco variedades de cana-de-açúcar no nordeste. Parte 1 – Efeitos na cana planta. **Nematologia Brasileira**, Caldas Novas, v. 24, n. 1, p. 73-78. 2000.

BESSI, R.; SUJIMOTO, F. R.; INOMOTO, M. M. Seed treatment affects *Meloidogyne incognita* penetration, colonization and reproduction on cotton. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1428-1430, 2010.

BORTOLINI, G.L.; ARAÚJO, D.D.; ZAVISLAK, F.D.; JUNIOR, J.R.; KRAUSE, W. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 818-830, 2013.

BURKETT-CADENA, M.; KOKALIS-BURELLE, N.; LAWRENCE, K. S.; VAN SANTEN, E.; KLOEPPER, J.W. Suppressiveness of root-knot nematodes

mediated by rhizobacteria. **Biological Control**, Orlando, v. 47, n. 1, p. 55-59, 2008.

CARDOZO, R.B.; ARAUJO, 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. 1, p.1283-1288, 2011.

CASTILHO, P.; VOVLAS, N. **Diagnosis and desCRiptions of Pratylenchus species**. In: *Pratylenchus* (Nematoda: *Pratylenchidae*): diagnosis, biology, pathogenicity and Management. 1 ed. Córdoba, 2007. v. 6, cap. 4, p. 51-280

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO: **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Safra 2017/18 - Décimo segundo levantamento, Brasília, v. 12, p. 1-148, 2018. Disponível em:< <http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 26 de Set. 2018.

COOLEN, W.A.; D'HERDE, C.J **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. 1972.

CORTE, G. D.; PINTO, F.F.; STEFANELLO, T.M.; GULART, C.; RAMOS, P. J.; SILVEIRO, B R. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos no controle de fitonematoides em soja. **Ciência Rural**, 44(9), 1534–1540. 2014. <https://doi.org/ez181.periodicos.capes.gov.br/10.1590/0103-8478cr20130738>

COSTA, M.A. **Biocontrole de nematoides com fungos**. 2015. 44f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola, Universidade Estadual Paulista (UNESP). Jaboticabal, 2015.

DE ARAUJO, F.F.; BRAGANTE, R.J.; BRAGANTE, C.E. Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 220-224, 2012.

DIAS, W.P.; GARCIA, A.; SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.D.S. **Nematoides em soja: identificação e controle**. Embrapa Soja. Circular Técnica, 2010.

DONG, L.Q.; ZHANG, K.Q. Microbial control of plant-parasitic nematodes: a five-party interaction. **Plant and Soil**, v. 288, n. 1-2, p. 31-45, 2006.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de Produção de Soja** - Londrina: Região Central do Brasil. 2003. 267p.

FERRAZ, L.C.C.B. O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Santa Maria, v. 96, n. 1, p. 23-27, 2006.

FERRAZ, L.C.C.B. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 1-8, 1995.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; LOPES, E.A.; DIAS-ARIEIRA, C.R.; **Manejo sustentável de Fitonematoides**. Viçosa, MG, Ed. UFV, 306 p. 2010.

FERREIRA, A.D. **Reaction of soybean and corn genotypes to the root lesion nematode *Pratylenchus brachyurus***. 2010. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

FREITAS, L.G.; OLIVEIRA, R.D.L.; FERRAZ, S. **Introdução à Nematologia**. 1ª ed. (2ª reimpressão) Viçosa - MG: Editora UFV, 2004. 84p. (Cadernos Didáticos – 58). 2004.

FREITAS, M.A. **Potenciais agentes de biocontrole para *Meloidogyne incognita* em cana-de-açúcar**. 74 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2011.

FREITAS, M. A., PEDROSA, E. M. R., MARIANO, R. L. R., & MARANHÃO, S. R. V. L. Screening *Trichoderma* spp. as potential agents for biocontrol of *Meloidogyne incognita* in sugarcane. **Nematropica**, 42 (1), 115-122. 2012.

GIEHL, J., REINIGER, L. R. S., FRUET, S. F. T., DA SILVA, B. R., & SWAROWSKY, A. Efeito de *Trichoderma* spp. no cultivo de feijoeiro comum em condições de campo sob estresse por nematoides. **Cadernos de Agroecologia**, 10(3). 2016.

GOULART, Alexandre Moura Cintra et al. **Aspectos gerais sobre nematoides-das-lesões-radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008.

GRIGOLLI, J.F. J.; ASMUS, G. L.. Manejo de nematoides na cultura da soja. **Embrapa Agropecuária Oeste-Capítulo em livro técnico-científico (ALICE)**, 2014.

HADDAD, P.E. **Avaliação de isolados de *Trichoderma* spp. para o controle de *Sclerotinia sclerotiorum* e *Meloidogyne incognita* em soja e produção em meios líquidos**. 2014. 100f. Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico. Programa de Pós- Graduação. São Paulo, 2016.

HADDAD, P.E. **Avaliação de isolados de *Trichoderma* spp. para o controle de *Sclerotinia sclerotiorum* e *Meloidogyne incognita* em soja e produção em meios líquidos**. 2014. 100f. Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico. Programa de Pós- Graduação. São Paulo, 2016.

HALFELD-VIEIRA, B.D.A.; VIEIRA JUNIOR, J.R.; ROMEIRO, R.D.S.; SILVA, H.S.A.; BARACAT-PEREIRA, M.C. Induction of systemic resistance in tomato by the autochthonous phylloplane resident *Bacillus cereus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 8, p. 1247-1252, 2006.

HAMZA, M. A.; Lakhtar, H.; Tazi, H.; Moukhli, A.; Fossati-Gaschignard, O.; Miche, L., Roussos, S.; Ferji, Z.; El Mousadik, A.; Mateille, T.; Boubaker, H. Diversity of nematophagous fungi in Moroccan olive nurseries: Highlighting prey-predator interactions and efficient strains against root-knot nematodes. **Biological Control**, 2017.

HANDOO, Z.A.; GOLDEN, A.M. A key and diagnostic compendium to the species of the genus *Pratylenchus* Filipjev. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 21, n. 2, p. 202, 1989.

HENNING, A.A. **Patologia e Tratamento de Semente: Noções Gerais**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52p.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.D.C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Brasília: Embrapa Soja, 2001.

IZUOGU, N. B., & ABIRI, T. O. Efficacy of *Trichoderma harzianum*T22 as a biocontrol agent against root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on some soybean varieties. **Croatian journal of food science and technology**, 7(2), 47-51. 2015. <https://doi.org/10.1007/s11694-015-9310-1>.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant disease reporter**, Washington, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.

JINDAPUNNAPAT, K.; CHINNASRI, B.; KWANKUAE, S. Biological control of root-knot nematodes (*Meloidogyne enterolobii*) in guava by the fungus *Trichoderma harzianum*. **Journal of Developments in Sustainable Agriculture**, Japão, v. 8, n. 2, p. 110-118, 2013.

JÚNIOR, D. B. G., ROLDI, M., NAMUR, F. M., & MACHADO, A. C. Tratamento de Sementes de Feijoeiro no Controle de *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira Piracicaba (SP) Brasil, Instituto Agrônomo do Paraná**. 2013.

KAMUNYA, S.M., WACHIRA, F.N., LANG'AT, J., OTIENO, W. AND SUDOI, V. Integrated management of root knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in tea (*Camellia sinensis*) in Kenya. **International Journal of Pest Management**, 54(2), pp.129-136. 2008.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Classificação climática de Köppen-Geiger**. Climate-Data.Org. 2017. Disponível em:<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/mato-grosso/alta-floresta-4078/>. Acesso em:26 de Set. 2018.

KUBO, R.K.; MACHADO, A.C.Z.; OLIVEIRA, C.M.G. Efeito do tratamento de sementes no controle de *Rotylenchus reniformis* em duas cultivares de

algodão. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v. 59, n. 1/2, p. 239-245, 2012.

KUHN, R. A.; PORTZ, R.L.; STANGARLIN, J. R. Uso da biomassa cítrica no controle de doenças da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, Paraná, v. 8, n. 1, p. 85-98, 2009.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8ª.ed. São Paulo: Nobel, 314 p. 1992.

MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: adubos e adubação. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 594p. 1981.

MÁSCIA, R. **Bacillus amyloliquefaciens e Trichoderma harzianum no manejo de Pratylenchus brachyurus e Helicotylenchus sp.**2016. 31f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas – Instituto Federal Goiano. Urutaí, 2016.

MELO, I.S. *Trichoderma* e *Gliocladium* como bioprotetores de plantas. **Revisão anual de Patologia de Plantas**, v. 4, n. 1, p. 261-295, 1996.

MONFORT, W.S.; KIRKPATRICK, T.L.; LONG, D. L.; RIDEOUT, S. Efficacy of a novel nematicidal seed treatment against *Meloidogyne inconita* on cotton. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 38, n. 2, p. 245, 2006.

MORADI, R., MORADI, F., MIREHKI, K., & ABDOLLAHI, M. Plant debris of oak forest as soil amendment, to improve the biocontrol activity of *Pseudomonas fluorescens* and *Trichoderma vierns* against *Meloidogyne javanica*, in tomato. **Journal of Crop Protection**, 4(3), 373-384. 2015.

NAWROCKA, J.; SZCZECH, M.; MAŁOLEPSZA, U. *Trichoderma atroviride* enhances phenolic synthesis and cucumber protection against *Rhizoctonia solani*. **Plant Protection Science**, v. 54, n. 1, p. 17-23, 2017.

NICKLE, W.R. **Manual of agricultural nematology**. New York: Marcel Dekker, p. 363-421, 1991.

NORONHA, M.A.; MICHEREFF, S.J.; MARIANO, R.L.R. Efeito do tratamento de sementes de caupi com *Bacillus subtilis* no controle de *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 174-178, 1995.

NUNES, H.T.; MONTEIRO, A.C.; POMELA, A.W.V. Uso de agentes microbianos e químico para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 403-409, 2010.

OLIVEIRA, C. M. G.; KUBO, R. K. **Controle químico de nematóides em algodoeiro com terbufós**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. Anais... Campina Grande: Embrapa-CNPQ. p. 446-448, 1999.

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.

ONGENA, M.; DUBY, F.; JOURDAN, E.; BEAUDRY, T.; JADIN, V.; DOMMES, J.; THONART, P. *Bacillus subtilis* M4 decreases plant susceptibility towards fungal pathogens by increasing host resistance associated with differential gene expression. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.67, n. 1, p. 692-698, 2005.

OOSTENBRINK, M. Major characteristic of relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouwhogeschool**, Wageningen, v. 66, n.4, p.146, 1966.

PACHECO, P. V. M. ; RIBEIRO, R. C. F. ; DAVID, A.M.S de S ; XAVIER, A. A. ; SILVA, L. H. A. ; FIGUEIREDO, J. C. ; MADUREIRA, L. M. . Microbiolização de sementes de tomateiro com rizobactérias sobre características fisiológicas. In: VIII Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão. **Anais...** Montes Claros, 2014.

PEDROSA, E.M.R.; HUSSEY, R.S.; BOERMA, H.R. Response of resistant soybean plant introductions to *Meloidogyne arenaria* races 1 and 2. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 26, n. 1, p. 182-187, 1994.

PEDROZO, I.B.O.; HENNING, A.A.; HOMECHIN, M. Controle químico do nematóide de cisto da soja *Heterodera glycines* em casa-de-vegetação. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 20, n. 1, p. 59-63, 1999.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2018.

RIBEIRO, N.R. **Avaliação de espécies vegetais e cultivares de soja para a composição de esquemas de rotação ou sucessão de culturas para o manejo de *Pratylenchus brachyurus***. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Londrina, 2009.

RIBEIRO, N.R.; DIAS, W.P.; HOMECHIN, M.; SILVA, J.F.V.; FRANCISCO, A.; LOPES, I.O.N. Reação de algumas espécies vegetais a *Pratylenchus brachyurus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 28, **Anais...** Goiânia. p. 58, 2007.

RIBEIRO, N.R.; DIAS, W.P.; SANTOS, J.M. Distribuição de fitonematóides em regiões produtoras de soja do Estado de Mato Grosso. **Boletim de Pesquisa de Soja**, n. 14, p. 289-296, 2010.

ROBERTS, P. A. **Concepts and consequences of resistance**. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (Eds.). Plant resistance to parasitic nematodes. Wallingford: CAB International, 2002. p. 23-41.

ROCHA, M. R.; SANTOS, L. C.; TEIXEIRA, R. A.; ARAÚJO, F. G.; REZENDE NETO, U. R.; FERREIRA, C. S.; FALEIRO, V. O.; COSTA, R. B. Reação de cultivares de a *Pratylenchus brachyurus* em área naturalmente infestada. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30. , 2008. **Resumos...** Rio Verde: Embrapa/CNPso, 2008. p. 1410-1441.

ROMEIRO, R.S.; FILHO, L.; VIEIRA, J.R.; SILVA, H.S.A.; BARACAT-PEREIRA, M.C.; CARVALHO, M.G. Macromolecules Released by a Plant Growth-promoting *Rhizobacterium* as Elicitors of Systemic Resistance in Tomato to Bacterial and Fungal Pathogens. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 153, n. 2, p. 120-123, 2005.

RUANO, O. **Controle de doenças causadas por nematoides**. UFV, Departamento de Fitopatologia, Brasília, Distrito Federal: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, v.2, p.583-610. 1997.

RYAN, R.P.; GERMAINE, K.; FRANKS, A.; RYAN, D.J.; DOWLING, D.N. Bacterial endophytes: recent developments and applications. **Microbiology Letters**, Amsterdam, v. 278, n. 1, p. 1-9, 2008.

RYU, C.M.; FARAG, M.A.; HU, C.H.; REDDY, M.S.; KLOEPPER, J.W.; PARÉ, P.W. Bacterial Volatiles Induce Systemic Resistance in Arabidopsis. **Plant Physiology**, Bethesda, v.134, v. 1, p.1017–1026, 2004.

SANTIN, R.C.M. **Potencial do Uso dos Fungos *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no Biocontrole de *Meloidogyne incognita* em *Phaseolus vulgaris***. 2008. 91f. Tese (doutorado em Fitotecnia) - Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

SCHUSTER, A.; SCHMOLL, M. Biology and biotechnology of *Trichoderma*. **Applied Microbiology and Biotechnology**, Berlin, v. 87, n. 3, p. 787-799, 2010.

SHARMA, R.D.; VIVALDI, L.J. Control of *Meloidogyne javanica* by *Pasteuria penetrans*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2065-2069, 1999.

SHARON, E., CHET, I., VITERBO, A., BAR-EYAL, M., NAGAN, H., SAMUELS, G. J., & SPIEGEL, Y. Parasitism of *Trichoderma* on *Meloidogyne javanica* and role of the gelatinous matrix. **European journal of plant pathology**, 118(3), 247-258. 2007. Doi: <https://doi.org/10.1>

SILVA, J. F. V. Resistência genética de soja a nematóides do gênero *Meloidogyne*. In: FERRAZ, L. C. C. B.; ASMUS, G. L.; CARNEIRO, R. G.;

MAZAFFERA, P.; SILVA, J. F. V. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidogynoses da soja**. Londrina: Embrapa/CNPSo, 2001. p. 95-127.

SILVA, J.D.O.; SANTANA, M.V.; FREIRE, L.L.; FERREIRA, B.D.S.; ROCHA, M.R.D. Biocontrol agents in the management of *Meloidogyne incognita* in tomato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 10, p. 01- 10, 2017.

SILVA, J.F.V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G.E.S.; DIAS, W.P.; ASMUS, G.L. Manejo integrado de nematóides na cultura da soja . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24, 2003. **Anais...** Piracicaba, p. 31-34. 2003.

SOARES, P.L.I.M. **Estudo do controle biológico de fito nematoides com fungos nematófagos**. 2006. 252f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006.

SOARES, R.M.; MARINGONI, A.C.; LIMA, G.P.P. Ineficiência de acibenzolar-S-methyl na indução de resistência de feijoeiro comum à murcha-de-curtobacterium. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 373-377, 2004.

TIAN, H.; RIGGS, R.D. Effects of rhizobacteria on soybean cyst nematode, *Heterodera glycines*. **Journal of nematology**, Hanover, v. 32, n. 4, p. 377-388, 2000.

TIHOHOD, D. **Guia prático de identificação de fitonematóides**. Jaboticabal: FCAV-FAPESP, 1997. 246p.

UEBEL, M.; GARBIN, L.F.; SILVA, R.A. SANTOS, P.S. Reação de cultivares de *Brachiaria* spp. a *Pratylenchus brachyurus*. **CONNECTIONLINE**, (10). 2014.<http://dx.doi.org/10.18312%2F1980-7341.n9.2013.90>.

VARGAS, R., WANG, A., OBREGÓN, M., & ARAYA, M. Efecto de *Trichoderma* spp., *Paecilomyces lilacinus* y la inyección de nematocida en el pseudotallo en el combate de *Radopholus similis* y la producción de banano. **Agronomía Costarricense**, 39(2), 61-76. 2015.

VENEZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J.; PALLINI, A. (Eds.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, p.135-162, 2005.

WOHLENBERG, M.D. **Supressão de *Meloidogyne* sp. por isolados de *Trichoderma*, na soja**. 2018. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais. Santa Maria, 2018.

ZAMBIASI, T.C.; BELOT, J.L.; FUHRMANN, E.; FLORIANI, G.; GHISLENI, I.; BAGGIO, J.; SOUZA, V.D. Identificação de nematóides fitoparasitas predominantes no Estado do Mato Grosso, na cultura do algodoeiro. In: **Congresso Brasileiro de Algodão**. 6, 2007. Uberlândia.