

Fitonematoides e Estratégias Adotadas em seu Controle

Phytonematodes and Strategies Adopted in their Control

Débora Perdigão Tejo^{*a}; Carlos Henrique dos Santos Fernandes^a; Juliana Sawada Buratto^b

^aUniversidade Estadual de Ponta Grossa, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Agronomia, PR, Brasil.

^bInstituto Agronômico do Paraná – IAPAR, PR, Brasil.

*E-mail: deboratejo@hotmail.com

Resumo

Os fitonematoides são organismos parasitas que habitam o substrato do solo e acarretam inúmeros prejuízos na esfera agrícola mundial. O poder de devastação destes organismos se potencializa em função de dificuldade envolvida no manejo visando sua redução populacional em áreas de exploração agrícola. O objetivo deste estudo é caracterizar os nematoides que causam maiores danos em espécies vegetais cultivadas na agricultura e exibir metodologias de controle da população de nematoides em áreas de cultivo. Entre as espécies com maior destaque na agricultura estão *Pratylenchus brachyurus* e *Heterodera glycines*, que acarretam prejuízos na agricultura por ocasionarem lesões no sistema radicular de diversas espécies vegetais cultivadas de interesse econômico. Metodologias de controle vêm sendo adotadas na tentativa de reduzir os prejuízos, entre essas, o controle químico por meio de moléculas químicas que podem resultar em outros transtornos em determinadas situações, controle biológico ainda pouco utilizado, porém com inúmeras vantagens, resistência genética, rotação de culturas e cultivo de espécies antagonicas a proliferação de nematoides. Por meio do desenvolvimento deste trabalho ficou evidenciado que os fitonematoides ocasionam problemas na produção agrícola, podendo comprometer, em alguns casos, dependendo do nível de infestação da área e da espécie vegetal cultivada, a produção total de uma lavoura. O método mais aconselhado de controle é o cultivo de espécies nas quais o nematoide não parasite, quebrando desta forma seu ciclo e reduzindo a população na área inicialmente comprometida.

Palavras-chave: Fitonematoides. *Pratylenchus brachyurus*. *Heterodera glycines*. Controle.

Abstract

*Phytonematodes are parasitic organisms that inhabit the soil substrate and cause numerous losses in the world agricultural sphere. The devastation power of these organisms is potentialized by the difficulty involved in the management to reduce population in agricultural areas. The objective of this study is to characterize the nematodes that cause the greatest damage in cultivated plant species and show methodologies to control the nematode population in crop areas. The most prominent species in agriculture are *Pratylenchus brachyurus* and *Heterodera glycines* that cause damage in agriculture due to injuries in the root system of several important crops. Control methods have been adopted in an attempt to reduce the losses as chemical control using chemical molecules that can result in other disorders in certain situations, biological control not frequently used but with numerous advantages, genetic resistance, crop rotation and nematode proliferation. In this work, it was evidenced that the phytonematoids cause disorders in agricultural production, affecting, in some cases according to infestation level and plant species, the whole production of a crop. The most advised method to control phytonematodes would be the species cultivation in which the nematode does not parasite, breaking its cycle and reducing the population in the area.*

Keywords: *Phytonematodes. Pratylenchus brachyurus. Heterodera glycines. Control.*

1 Introdução

Nematoides são organismos pluricelulares com maior abundância no mundo, se desenvolvem em ambientes úmidos, possuem corpo tubular, alongado, transparente e do tipo filiforme, o que confere a eles um aspecto de fio (KIMPINSKI; STURZ, 2003; FERRAZ; BROWN, 2016).

Estes organismos podem habitar a solução do solo, no qual se encontram órgãos subterrâneos de diversas espécies vegetais como raízes, rizomas, tubérculos e bulbos. Ocasionalmente, tais nematoides parasitam plantas por meio de suas estruturas subterrâneas, resultando em diversos prejuízos para a cultura, sendo denominados fitonematoides. Todavia, existem espécies de nematoides que parasitam plantas por meio de outras estruturas como as folhas (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2010).

O parasitismo por fitonematoides ocasiona prejuízos mundiais em torno de 100 bilhões de dólares (MACHADO, 2018). No Brasil, 35 bilhões em perdas na produção agrícola resultantes de ataques por fitonematoides foram registrados (SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 2015). O objetivo dessa revisão foi pontuar os gêneros de nematoides que causam maiores danos na esfera agrícola e expor metodologias eficientes para o controle da população de nematoides em áreas de cultivo.

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

O estudo foi desenvolvido por meio de consultas em livros e em artigos publicados, associado a pesquisas on-line por meio da base de dados do portal de periódicos Capes,

Google Acadêmico e da biblioteca da Universidade Norte do Paraná, a fim de promover maior enriquecimento literário. Na pesquisa foram empregados termos com nematoides fitopatogênicos, controle de nematoides, gêneros de nematoides que causam prejuízos no contexto agrário. Foram utilizados materiais publicados entre os anos de 1977 a 2019, priorizando publicações que se referiam as principais espécies cultivadas na agricultura de interesse econômico, entre essas leguminosas e gramíneas.

2.2 Nematoides que parasitam espécies vegetais de interesse econômico

Existem diversos gêneros de nematoides que causam danos significativos para a produção agrícola, sendo que cada gênero dispõe de uma especificidade e adaptação em uma cultura. Entre esses, um dos gêneros com maior relevância é o gênero *Meloidogyne* sp., que se manifesta por meio de galhas, sendo considerado um endoparasita sedentário, possui as principais espécies causadoras de danos econômicos na esfera agrária (NASU *et al.*, 2010).

Outros gêneros de nematoides também se destacam, em relação a ocasionar prejuízos na produção agrícola, sendo esses *Scutellonema* sp., tal gênero provoca lesões no sistema radicular de diversas espécies vegetais, visto que dispõe de uma ampla gama de hospedeiros, abrangendo desde espécies ornamentais até espécies com elevada importância econômica (AGUDELO; HARSHMAN, 2011).

O nematoide *Pratylenchus brachyurus* é uma espécie endoparasita migratória, cujo ataque ocorre no sistema radicular, sendo portanto denominado nematoide das lesões radiculares (FERRAZ; BROWN, 2016). As fêmeas de tal espécie depositam seus ovos no solo ou nas raízes em que estão parasitando; ao se alimentar no interior do sistema radicular, o *P. brachyurus* provoca lesões destruindo células, abrindo fissuras no tecido vegetal facilitando deste modo a infecção da planta por outros patógenos como fungos e bactéria, estas infecções ao se desenvolverem originam lesões necróticas (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2010).

O *P. brachyurus*, além de parasitar plantas cultivadas com interesse econômico, se hospeda também em plantas daninhas que permanecem na área de cultivo no período de entressafra, o que causa transtornos na rotação de culturas com espécies não hospedeiras (FERRAZ; BROWN, 2016).

O nematoide *Heterodera glycines* é uma espécie endoparasita sedentária, que causa grandes prejuízos na cultura da soja, podendo ocasionar até perda total da lavoura. Foi detectado no Brasil no início da década de 1990 e é considerado o nematoide com maior relevância na cultura da soja (LORDELLO; LORDELLO; QUAGGIO, 1992).

As fêmeas do nematoide *H. glycines* realizam a postura dos ovos internamente, dessa forma ao morrer o corpo das fêmeas sofre mumificação e se transforma em uma estrutura de resistência dos ovos, sendo essas denominadas de cisto,

em função dessa característica, esta espécie é conhecida como nematoide de cisto da soja (SCHIMITT; WRATHER; RIGGS, 2004).

O sintoma que evidencia a incidência de *H. glycines* na lavoura é a constatação de “reboleiras” onde são observadas plantas com baixo índice de desenvolvimento, desuniformidade de tamanho, murchamento em períodos quentes, clorose, amarelecimento da lavoura e, por consequência, redução na produtividade (FERRAZ; BROWN, 2016).

2.3 Controle químico de nematoides

O controle químico é o método mais empregado para controlar populações de nematoides em uma área de cultivo; as aplicações podem ser executadas nos sulcos de plantio ou via tratamento de sementes (QIAO *et al.*, 2012).

Por se tratar de produtos com elevada toxicidade, sua aplicação possui alto risco, e pode resultar em contaminação ambiental, além de requerer um grande investimento e por não ser de fácil acesso em países não desenvolvidos, é método de controle pouco empregado nestes locais. Tais produtos também perdem sua eficácia após diversas aplicações e além de não serem eficientes em todas as situações em que são utilizados, reduzindo também o seu uso (DONG; ZHANG, 2006).

A contaminação ambiental nesse caso ocorre por meio de resíduos de produtos químicos, que permanecem no solo comprometendo, deste modo, a biota que ali habita, afinal se trata de substância não seletiva (CAPRONI *et al.*, 2012).

Os resíduos destes produtos químicos, aplicados com intuito de reduzir as populações de nematoides, por vezes também podem ser verificados no produto final da produção agrícola, produto este que terá destino comercial e poderá ser consumido por humanos. A ocorrência de tal circunstância varia com o período de carência do produto e com a cultura na qual o mesmo será aplicado (CAPRONI *et al.*, 2012).

Estudos realizados por Bortolini *et al.* (2013) demonstraram que produtos comerciais com ingrediente ativo abamectina, quando utilizados no tratamento de sementes de soja, demonstram eficiência no controle de nematoides *P. brachyurus*. Outros produtos que podem ser empregados no controle de nematoides são Carbofuran, Albicarb, Fenamifos ou Oxamil (INOMOTO, 2009). Araújo, Bragante, Bragante (2012) verificaram que o tratamento químico de sementes com o produto carbofurano demonstrou eficácia em relação ao desenvolvimento de nematoides.

2.4 Controle biológico de nematoides

Práticas envolvendo o controle biológico se mostram eficazes e estão se destacando por não causarem injúrias ao meio ambiente, dessa forma, tais práticas não comprometem a biota do solo. Esta forma de controle é economicamente viável e exige investimentos menores ao ser comparado ao controle químico. Além disso, não apresenta efeitos

residuais nos produtos finais (colhidos) que serão destinados a comercialização e não contribuem ao desenvolvimento de nematoides resistentes ao método de controle utilizado (SOARES, 2006).

No entanto, se trata de uma metodologia mais empregada em nível de campo (SOARES, 2006; COIMBRA; CAMPOS, 2005). O *Trichoderma* spp. demonstrou eficiência no controle biológico de nematoides, através da colonização dos ovos pelos nematoides em forma de massa gelatinosa (SHARON *et al.*, 2007). Outros fungos naturais do solo se demonstram promissores no controle de nematoides, entre esses *Fusarium solani* que se destaca em função de sua sobrevivência saprofítica nos sistemas radiculares, em que se produz um elevado volume de micélio evitando que tais estruturas sejam colonizadas por nematoides (SILVA; PIZA; CARNEIRO, 1994).

Coutinho *et al.* (2009) estudaram os efeitos de fungo *Pochonia chlamydsoporia* no controle de nematoides na cultura do mamão e verificaram sua eficácia, no entanto observaram que o fungo quando aplicado juntamente com fibra de coco não demonstrava a mesma eficiência, ressaltando a importância de se respeitar o período de sete dias entre a aplicação do fungo no solo e o plantio para se ter um estabelecimento adequado do micro-organismo.

2.5 Controle através de resistência genética

A resistência genética por parte das plantas ao parasitismo de fitonematoides é algo, na atualidade, extremamente desejável por se tratar de uma metodologia que não causa danos ambientais e por se adaptar as demais práticas de manejo (FANCELLI, 2003). Uma planta pode ser considerada intolerante ou tolerante com crescimento limitado do fitonematóide. Caso seja intolerante, a planta impede o nematóide de parasitá-la, por outro lado, quando apresenta tolerância com crescimento limitado, possibilita o desenvolvimento do nematóide (RITZINGER; FANCELLI, 2006).

Alves *et al.* (2011) desenvolveram estudos nos quais se permitiu concluir que cultivares que dispõem de elevado fator de reprodução ou fator acima de um são mais susceptíveis ao ataque de nematoides, devendo-se deste modo evitar seu cultivo em locais com a presença de nematoides com destaque para o *P. brachyurus*. No entanto, é necessário cautela em relação a esta afirmação, visto que as condições ambientais também influenciam para a ocorrência ou não do ataque do nematóide ao sistema radicular (LI; CHEN, 2005).

Bellé *et al.* (2017) estudaram a reação de cultivares de soja ao nematóide *P. brachyurus*, observaram que as cultivares TEC 6029 IPRO e NS 6211 RR demonstraram resistência ao nematóide. Duarte *et al.* (2018) desenvolveram trabalhos sobre a reação de genótipos de sorgo a nematoides causadores de lesões radiculares e concluíram que as cultivares volumax e BRS 97 SSR foram resistentes a *P. brachyurus*.

2.6 Controle através da utilização de plantas antagonistas

Plantas antagonistas funcionam como plantas-armadilhas, nas quais o nematóide parasita, porém não completa seu ciclo, refletindo deste modo na redução populacional de fitonematoides. O não desenvolvimento dos nematoides é resultado de compostos nematicidas ou nematostáticos que tais plantas dispõem em seus tecidos vegetais (FREITAS; OLIVEIRA; FERRAZ, 2001).

A utilização de plantas com finalidade antagonística, em algumas espécies de fitonematoides, no sistema de rotação de culturas se constitui uma das metodologias prósperas no controle destes indesejáveis organismos em áreas destinadas a exploração agrícola (CUNHA; OLIVEIRA; CAMPOS, 2003; MAUCH; FERRAZ, 1996).

Plantas leguminosas podem ser um método eficiente em um sistema de controle de fitonematoides (DINARDO MIRANDA; FRACASSO, 2009). De Melo *et al.* (2019), estudando o efeito reprodução de *Pratylenchus zae* e *P. brachyurus* em plantas de cobertura, concluíram que as cultivares *C. Spectabilis*, *C. Juncea* e *C. Cajan* cv. IPR 43 são opções de plantas antagonistas para sistemas de rotação ou sucessão que visem o controle de *P. zae* e *P. brachyurus*.

A mucuna preta (*Stizolobium atterrimum*) tem sido a espécie mais plantada e estudada deste gênero no Brasil, tendo se mostrado eficiente no controle de *Meloidogyne incognita* (FERRAZ *et al.*, 1977). Resultados obtidos em casa de vegetação mostram que esta espécie também é eficiente em reduzir a população de *H. glycines* no solo, pois permite a penetração, porém não ocorre o desenvolvimento (FERRAZ *et al.*, 1977).

Mucuna (*Mucuna pruriens* (L.) DC.) e capim pensacola (*Paspalum notatum* Fluegge) reduziram populações de *Meloidogyne* spp. e *H. glycines* em campo após dois anos de rotação com soja. As duas espécies foram consideradas igualmente eficientes em reduzir as populações dos nematoides, entretanto, mucuna promoveu efeito mais duradouro sobre a população destes nematoides (WEAVER *et al.*, 2000).

Asmus e Ferraz (1988), testando o antagonismo de algumas espécies leguminosas a *M. javanica*, observaram que *Crotalaria spectabilis*, *C. juncea* e *C. paulina*, incorporadas ao solo, reduziram drasticamente a população de *M. javanica* no solo, comparadas ao tomateiro que dobrou a população deste nematóide.

As espécies *Crotalaria* sp., *C. paulina*, *C. striata*, *C. anagyroides*, *C. spectabilis*, *C. juncea*, *C. breviflora*, *C. retusa* e *C. ochroleuca*, atuaram como antagonistas de *H. glycines*, pois foram eficientes na redução da população do nematóide, quando precederam a soja. *Crotalaria* sp., *C. paulina*, *C. striata*, *C. anagyroides*, *C. spectabilis*, *C. juncea*, e *C. breviflora* atuaram como plantas armadilhas, pois apesar de terem permitido a penetração de *H. glycines*, o nematóide não conseguiu se desenvolver (SCHWAN *et al.*, 2003).

Hussain *et al.* (2018) ao desenvolverem estudos

envolvendo a cultura da berinjela e o nematoide das galhas (*M. incognita*) concluíram que mudanças ambientais envolvendo a presença de plantas antagônicas podem ser uma maneira de controle viável para substituir o controle químico com produtos de ação sistêmica.

2.7 Controle através de rotação de culturas

A adoção desta prática requer planejamento, visto que ampla gama de espécies cultivadas atua como multiplicadoras de nematoides, em casos de utilização de espécies hospedeiras de fitonematoides, os prejuízos na cultura cultivada na sequência serão maiores (DIAS *et al.*, 2010). O controle de nematoides envolvendo a prática de rotação de cultura demonstra baixa eficiência, principalmente, em relação ao nematoide *Pratylenchus brachyurus* em razão de seu hábito polífago (INOMOTO, 2009).

No momento da escolha da espécie a ser rotacionada deve se considerar tanto a viabilidade técnica como aspectos econômicos da cultura. Abubos verdes resistentes são considerados excelentes alternativas na prática de rotação de culturas (DIAS *et al.*, 2010).

Entre as espécies empregadas na prática de rotação ou consorciação de culturas se encontram a crotalaria (*Crotalaria juncea*), mucuna preta (*Mucuna pruriens*), feijão guandu (*Cajanus cajan*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), cravo-de-defunto (*Tagetes spp.*), capim-colonião (*Panicum maximum*), braquiária (*Brachiaria spp.*) (GARRIDO, 2005; SANTOS *et al.*, 2009; ANDRADE *et al.*, 2013; KLUTHCOUSKI *et al.*, 2003).

Leandro e Asmus (2015) comprovaram que a prática de rotação de culturas envolvendo o milho juntamente com a espécie *Crotalaria ochroleuca* na safra de verão contribui de forma eficaz para a redução da densidade populacional do nematoide, os mesmos autores verificaram que tal prática não proporciona efeitos satisfatórios em situações de manejo da entressafra com a rotação de culturas envolvendo a espécie *Brachiaria ruziziensis* no controle de nematoide reniforme em relação ao pousio.

3 Conclusão

De acordo com o estudo, os nematoides ao parasitarem plantas são considerados fitonematoides e causam diversos transtornos na produção agrícola, por meio de lesões principalmente, no sistema radicular das plantas, podendo resultar em grandes prejuízos ou até mesmo na perda da produção total de uma lavoura. Foi possível verificar também a possibilidade de implantação de variados métodos de controle do mesmo, a fim de reduzir os prejuízos oriundos de ataques de nematoides em culturas agrícolas de importância econômica.

Referências

AGUDELO, P.; HARSHMAN, D. First report of the spiral nematode *Scutellonema brachyurumon* lilyturf in the United

States. *Plant Disease*, v.95, n.1, p.74, 2011.

ALVES, T.C.U. *et al.* Reação de cultivares de soja ao nematoide das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus*. *Rev. Biodiversidade*, v.10, n.1, p.73-79, 2011.

AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. *Manual de fitopatologia. Princípios e conceitos*. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011.

ANDRADE, D.E.G.T. *et al.* Manejo alternativo da casca-preta e da queima das folhas do inhame. *Anais Acad. Pernamb. Ciênc. Agron.*, v.7, p.209-223, 2013.

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

ASMUS, R.M.F.; FERRAZ, S. Antagonismo de Algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas, a *Meloidogyne javanica*. *Fitopatol. Bras.*, v.13, n.1, p.20-24, 1988.

BELLÉ, C. *et al.* Reação de cultivares de soja a *Pratylenchus brachyurus*. *Agrarian*, v.10, n.36, p. 136-140, 2017.

BORTOLINI, G.L. *et al.* Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. *Enciclopédia Biosfera*, v.9, n. 17, p. 818-830, 2013.

CAPRONI, C.M. *et al.* Resposta às aplicações de Trichoderma, óleo de Nim e Vertimec no controle de nematoide na cultura do morango. *Rev. Agrogeoambiental*, v. 4, n. 3, 2012.

COIMBRA, J.L.; CAMPOS, V.P. Efeito de exsudatos de colônias e de filtrados de culturas de actinomicetos na eclosão, motilidade e mortalidade de juvenis do segundo estágio de *Meloidogyne javanica*. *Fitopatol. Bras.*, v.30, n. 3, p. 232-238, 2005.

COUTINHO, M.M. *et al.* Controle de *Meloidogyne javanica* com *Pochonia chlamydosporia* e farinha de sementes de mamão. *Nematol. Bras.*, v.33, n.2, p.169-175, 2009.

CUNHA, F.R.; OLIVEIRA, D.F.; CAMPOS, V.P. Extratos vegetais com propriedades nematicidas e purificação do princípio ativo do extrato de *Leucaena leucocephala*. *Fitopatol. Bras.*, v.18, n.4, p.438-441, 2003.

DE MELO, S. *et al.* Reprodução de *Pratylenchus zae* e *P. brachyurus* em plantas de cobertura. *Rev. Caatinga*, v.32, n.2, p.295-301, 2019.

DIAS, W.P. *et al.* Nematoides em soja: identificação e controle. *Embrapa Soja. Circular Técnica* 76, 2010.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; FRACASSO, J.V. Spatial distribution of plant-parasitic nematodes in sugarcane fields. *Scie. Agricola*, v.66, n.2, p.188-194, 2009.

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

DUARTE, D.A.F. *et al.* Reação de genótipos de sorgo ao nematoide das lesões radiculares. *Anais da Semana Agronômica da Faculdade Evangélica de Goianésia*, v.8, 2018.

FANCELLI, M. Resistência e alternativas de controle de pragas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, v.5, p. 127- 133, 2003.

FERRAZ, L.C.C.B.; BROWN, D.J.F. *Nematologia de Plantas: fundamentos e importância*. Sociedade Brasileira de Nematologia. Manaus: Norma, 2016.

FERRAZ, C.A.M.; CIA, E.; SABINO, N.P. Efeito da Mucuna e amendoim em rotação com algodoeiro. *Bragantia*, v.36, p.1-9, 1977.

- FREITAS, L.G.; OLIVEIRA, R.D.L.; FERRAZ, S. *Introdução à nematologia*. Viçosa: UFV, 2001.
- GARRIDO, M.S. *Manejo agroecológico da cultura do inhame: produtividade, qualidade, controle de nematoides e manchas foliares*. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia, 2005.
- HUSSAIN, M.A. *et al.* Alteração microambiental pelo uso de algumas plantas para o controle efetivo do nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*) sobre a berinjela. *Proteção Plantas*, n.2, n.3, 2018.
- KIMPINSKI, J.; STURZ, A.V. Managing crop root zone ecosystems for prevention of harmful and encouragement of beneficial nematodes. *Soil Tillage Res.*, v.72, n.2, p.213-221, 2003.
- KLUTHCOUSKI, J. *et al.* Cultivo do feijoeiro em palhada de braquiária. *Embrapa Arroz e Feijão*. Documentos 157, 2003.
- INOMOTO, M. M. Importância do manejo de *Pratylenchus brachyurus*, como manejo nematóides em soja. *Rev. Plantio Direto*, v.108, p.4-9, 2009.
- LEANDRO, HM.; ASMUS, G.L Rotação e sucessão de culturas para o manejo do nematoide reniforme em área de produção de soja. *Ciê. Rural*, v.45, n.6, p.945-950, 2015.
- LI, Y.H.; CHEN, S.Y. Effect of the right gene on population development of *H. glycines*. *J. Nematol.*, v.37, n.2, p. 168-177, 2005.
- LORDELLO, A.I.L., LORDELLO, R.R.A., QUAGGIO, J.A. Ocorrência do nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycines*) no Brasil. *Rev. Agricult.*, v.67, n.3, p.223-225, 1992.
- MACHADO, A.P.; DA COSTA, M.J.N. Biocontrole do fitonematoide *Pratylenchus brachyurus* in vitro e na soja em casa de vegetação por *Bacillus subtilis*. *Rev. Biociê.*, v.23, n.1, p.83-94, 2018.
- MAUCH, N., FERRAZ, S. Efeito antagônico de plantas da Família Compositae a *Meloidogyne incognita* Raça 3. *Nematol. Bras.*, v.20, n.2, p.12-20, 1996.
- NASU, E.G.C. *et al.* Efeito de manipueira sobre *Meloidogyne incognita* em ensaios *in vitro* em tomateiros em casa de vegetação. *Trop. Plant Pathol.*, v.35, n.1, p.32-36, 2010.
- QIAO, K. *et al.* Effect to abamectin on rootknot nematodes and tomato yield. *Pest Management Sci.*, v.68, n.6, p.853-857, 2012.
- RITZINGER, C.H.S.P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. *Rev. Bras. Fruticultura*, v.28, n.2, p.331-338, 2006.
- SANTOS, E.S. *et al.* Produtividade e controle de nematoides do inhame com plantas antagônicas e resíduo orgânicos. *Tecnol. Ciênc. Agropec.*, v.3, n.2, p.7-13, 2009.
- SCHIMITT, D.P.; WRATHER, J.A.; RIGGS, R.D. *Biology and management of soybean cyst nematode*. Schmitt& Associates of Marceline, 2004.
- SCHWAN, A.V. *et al.* Efeito antagônico de espécies de *Crotalaria* sobre *Heterodera glycines*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 2003, Petrolina. *Anais...* 2003.
- SHARON, E. *et al.* Parasitism of *Trichoderma* on *Meloidogyne javanica* and role of the gelatinous matrix. *Euro. J. Plant Pathol.*, v.118, n.3, p.247-258, 2007.
- SILVA, J. F. V.; PIZA, S. M. T.; CARNEIRO, R. G. Fungos associados a ovos de *Heterodera glycines* no Brasil. *Nematol. Brasileira*, v. 18, p. 73-78, 1994.
- SOARES, P.L.M. *Estudo do controle biológico de fitonematoides com fungos nematófagos*. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2006.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA. *Sociedade Nacional de Agricultura*. 2015. Disponível em: <<http://sna.agr.br/por-ano-nematodes-causam-prejuizos-de-r-35-bilhões-ao-agronegocio-nacional/>>. Acesso em: 16 abr. 2019.
- WEAVER, D.B.; RODRIGUEZ-KÁBANA, R.; GARDEN, E.L. Velvet bean and Bahia grass as Rotation Crops for Management of *Meloidogyne* sp. and *Heterodera glycines* in Soybean. *J. Nematol.*, v.30, n.4, p.563-568, 1998.