RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 23/02/2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

BIOLOGIA E POTENCIAL DO ÁCARO PREDADOR *Protogamasellopsis zaheri* (MESOSTIGMATA: RHODACARIDAE) COMO AGENTE DE CONTROLE DO NEMATOIDE DE GALHA *Meloidogyne incognita* (TYLENCHIDA: MELOIDOGYNIDAE)

Thais Juliane do Prado
Engenheira Agrônoma

2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

BIOLOGIA E POTENCIAL DO ÁCARO PREDADOR *Protogamasellopsis zaheri* (MESOSTIGMATA: RHODACARIDAE) COMO AGENTE DE CONTROLE DO NEMATOIDE DE GALHA *Meloidogyne incognita* (TYLENCHIDA: MELOIDOGYNIDAE)

Thais Juliane do Prado
Orientador: Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho
Coorientador: Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola).

2018

Prado, Thais Juliane do
P896b Biologia e potencial do ácaro predador *Protogamasellopsis zaheri* (mesostigmata: rhodacaridae) como agente de controle do nematoide de galha *Meloidogyne incognita* (tylenchida: meloidogynidae) / Thais Juliane do Prado. – – Jaboticabal, 2018
iii, 32 p. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018
Orientador: Raphael de Campos Castilho
Banca examinadora: Gilberto José de Moraes, Mario Massayuki Inomoto
Bibliografia

1. Ácaros de solo. 2. Controle biológico. 3. Fitonematoides. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.42:632.937

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: BIOLOGIA E POTENCIAL DO ÁCARO PREDADOR *Protogamasellopsis zaheri* (MESOSTIGMATA: RHODACARIDAE) COMO AGENTE DE CONTROLE DO NEMATOIDE DE GALHA Meloidogyne incognita (TYLENCHIDA: MELOIDOGYNIDAE)

AUTORA: THAIS JULIANE DO PRADO
ORIENTADOR: RAPHAEL DE CAMPOS CASTILHO
COORIENTADOR: PEDRO LUIZ MARTINS SOARES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:

Raphael C. Castilho
Prof. Dr. RAPHAEL DE CAMPOS CASTILHO
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. GILBERTO JOSÉ DE MORAES
Departamento de Entomologia e Acaralogia / ESALQ - USP / Piracicaba

Prof. Dr. MARIO MASSAYUKI INOMOTO
Departamento de Fitopatologia e Nematologia / ESALQ/USP- Piracicaba/SP

Jaboticabal, 23 de fevereiro de 2018

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Thais Juliane do Prado, nascida em São Paulo/SP, em quatro de junho de 1988. Técnica em Nutrição e Dietética pelo Centro Paula Souza, “Etec José Martimiano da Silva”, de Ribeirão Preto/SP, em 2007. Engenheira Agrônoma pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), câmpus de Jaboticabal, em 2014. Bolsista PROEX (Pró-Reitoria de Extensão Universitária) no programa UNATI (Universidade Aberta a Terceira Idade) vinculado ao PISC (Programa de Integração Social Comunitária) em 2010 e 2011. Bolsista Capes/Brafagri em intercambio acadêmico na universidade francesa Montpellier SupAgro, onde cursou o «Master international» em «Sciences et technologies de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement» de agosto/2011 a agosto/2012. Realizou atividade voluntária de caráter extensionista no ensino de alimentação e cultura às crianças alunas do colégio francês Las Cazes, dentro do projeto «Alimentation et Culture», do programa do governo francês «Les Cordées de la réussite» durante o segundo semestre de 2011. Estagiária do centro de pesquisa francês CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), com estudo intitulado «Caractérisation du modèle Pest LCI pour l’estimation des émissions de produit phytosanitaire après application sur la culture de tomate» sob orientação do Dr. Mitchel Burns e Dr. Aurélie Perrin, de maio a julho de 2012. Realizou estágio curricular de graduação na empresa AGROEXATA, conduzindo área experimental e realizando o monitoramento de pragas e doenças na cultura do café e do feijão na fazenda do grupo ZANCANARO, região de Cristalina/GO, no segundo semestre de 2013. Foi Professora Voluntária de Botânica no NAV (Núcleo de Apoio ao Vestibulando), curso comunitário gratuito de preparo ao vestibular, durante o ano de 2014 e 2015. Iniciou o Mestrado em março de 2016 no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) da FCAV/UNESP, câmpus de Jaboticabal/SP, sob orientação do Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho.

DEDICO

Aos meus pais, Edna Regina Roque do Prado e José Roberto do Prado.
Aos meus irmãos, Thiago Roberto do Prado e Vanessa Regina do Prado.
Aos meus familiares e em especial ao meu tio, Nilton Ferri Roque.
A grande matriarca da minha família materna, minha avó Laura Ferri Roque.
Aos meus avós paternos, Felicia Elvira Selverio do Prado e José Luiz do Prado .
Aos meus eternos amigos, Leandro Costa, Leticia Estoraro, Priscila Ambrozio e Samara Poch.

AGRADECIMENTOS

À FCAV – Unesp de Jaboticabal, por tornar possível meu título de Mestre, juntamente com todos os docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) do Departamento de Fitossanidade, instituição na qual me orgulho e profissionais que admiro e me inspiram.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro.

Ao Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho pela orientação durante o Mestrado, sempre solícito e paciente, que tratou com respeito minhas limitações e ofereceu liberdade e suporte na medida para o desenvolver do espírito científico, se colocando favorável aos desafios que estivesse disposta a encarar.

Ao Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares pela coorientação durante o Mestrado, que permitiu meu desenvolvimento na área da nematologia agrícola juntamente com toda sua equipe maravilhosa do LabNema, que me ajudaram com todo o processo para aquisição da suspensão de nematoides, todos foram adoráveis.

Ao Emiliano Brandão de Azevedo, meu grande amigo, que não mediu esforços em colaborar com meu progresso e dos demais. Se existe um Deus traçando meu caminho, só posso dizer que ele quem o colocou no meu.

Aos amigos do PPG Agronomia (Entomologia Agrícola) da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal pelos sorrisos e choros compartilhados nesses dois anos, muito companheirismo nas atividades acadêmicas, rotinas de laboratório, e nos momentos de diversão. Nunca teria sido tão bom quanto foi se vocês não tivessem feito parte disso e em especial à Barbara Junqueira, Diandro Barilli, Hurian Holzhausen, Maiara Cruz e Stéfane Faria.

Ao médico terapeuta Dr. Robson Miranda Costa que me ofereceu neste último ano imensurável auxilio no desenvolvimento de saúde mental melhorando minha qualidade de vida.

SUMÁRIO

Página

RESUMO ii
ABSTRACT iii
1. INTRODUÇÃO 1
2. REVISÃO DE LITERATURA 3
2.1. Fitonematoides 4
2.2. Nematoides de galha, *Meloidogyne* spp. 4
2.3. Biologia de *Meloidogyne* spp 5
2.4. Manejo de fitonematoides 7
2.5. Controle biológico de fitonematoides com ácaros predadores 8
3. MATERIAL E MÉTODOS 11
3.1. Espécimes de *Meloigogyne incógnita* 11
3.2. Espécimes de *Protirhabditis axei* 11
3.3. Espécimes de *Protogamasellopsis zaherie* e *Aleuroglyphus ovatus* 12
3.4. Predação e oviposição de *Protogamasellopsis zaheri* em diferentes presas 12
3.5. Biologia de *Protogamasellopsis zaheri* com *Meloigogyne incognita* como alimento 13
3.6. Predação *in vitro* de *Meloigogyne incógnita* 14
4. RESULTADOS 16
4.1. Predação e oviposição de *Protogamasellopsis zaheri* em diferentes presas 16
4.2. Biologia de *Protogamasellopsis zaheri* com *Meloigogyne incognita* como alimento 16
4.3. Predação *in vitro* de *Meloigogyne incognita* 18
5. DISCUSSÃO 19
6. REFERÊNCIAS 24

BIOLOGIA E POTENCIAL DO ÁCARO PREDADOR *Protogamasellopsis zaheri* (MESOSTIGMATA: RHODACARIDAE) COMO AGENTE DE CONTROLE DO NEMATOIDE DE GALHA *Meloidogyne incognita* (TYLENCHIDA: MELOIDOGYNIDAE)

Resumo – O nematoide de galha, *Meloidogyne incognita*, é o mais importante fitonematoide na agricultura mundial. Esse fitonematoide está entre as pragas agrícolas de mais difícil controle, pela sua alta capacidade reprodutiva, ampla gama de plantas hospedeiras, além da existência de diferentes raças da espécie, dificultando a seleção de cultivares aliem resistência ao ataque de nematoides e boa produtividade agrícola. O controle biológico de fitonematoides com ácaros predadores edáficos pode ser uma promissora alternativa, uma vez que nematoides fazem parte da dieta de alguns grupos de ácaros. Além disso, os ácaros são capazes de se alimentar das formas infectivas de *M. incognita*, antes que estas causem injúrias as raízes. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi conhecer a biologia do ácaro predador *Protogamasellopsis zaheri* (Mesostigmata: Rhodacaridae), encontrado na literatura como possível agente de controle biológico de fitonematoides, tendo o nematoide de galha, *M. incognita*, como presa, além de avaliar o potencial deste ácaro predador no controle deste fitonematoide, em condições *in vitro*. A biologia de *P. zaheri* foi conduzida com juvenis recém-eclodidos (J2) de *M. incognita*, em câmara climatizada a 25 ± 1°C, 95 ± 5% UR e na ausência de luz. Para os testes do potencial de predação no solo foram realizados dois tratamentos, com liberação de 15 fêmeas de *P. zaheri* e sem liberação de predadores, para um solo com cerca de 500 J2 ativos de *M. incognita*, durante sete dias. Os resultados do presente trabalho demonstraram que *M. incognita* é um alimento favorável para *P. zaheri*, com o ácaro predador completando seu ciclo de vida (ovo-adulto) em 9,9 dias e se multiplicando tendo este fitonematoide como presa, com uma alta sobrevivência (+ 97% ovo-adulto). No estudo em solo, verificou-se que *P. zaheri* diminuiu a população de *M. incognita* em cerca de 68% em relação a testemunha, levando em consideração a mortalidade corrigida. O desempenho de *P. zaheri* neste estudo sugere que ele seja capaz de se desenvolver em solos com a presença de *M. incognita*, e que possa estar relacionado com o balanço populacional deste fitonematoide, agindo no seu controle populacional.

Palavras-chaves: Ácaros de solo, controle biológico, fitonematoides

BIOLOGY AND POTENTIAL OF PREDATORY MITE *Protogamasellopsis zaheri* (MESOSTIGMATA: RHODACARIDAE) AS CONTROL AGENT OF THE ROOT-KNOT NEMATODE *Meloidogyne incognita* (TYLENCHIDA: MELOIDOGYNIDAE)

Abstract – The root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, is the most important plant-parasitic nematode worldwide. This nematode is among the most difficult pest to control in the crops due to its high reproductive capacity, wide range of host plants, and the existence of different races of the species, making it difficult to select resistant or tolerant cultivars that combine resistance and productivity. Biological control of nematodes with soil predatory mites may be a promising alternative, because nematodes are part of the diet of some groups of mites. In addition, the edaphic predatory mites are able to feed on the infective forms of *M. incognita*, before that they cause injury to the roots. Therefore, the objective of this study was to know the biology of the predatory mite *Protogamasellopsis zaheri* (Mesostigmata: Rhodacaridae), described in the literature as a possible biological control agent of nematodes, with the root-knot nematode *M. incognita* as prey, and to evaluate the potential of this predatory mite in the control of this nematode, under *in vitro* conditions. The biology of *P. zaheri* was conducted with freshly hatched juveniles (J2) of *M. incognita*, in a room at 25 ± 1 °C, 95 ± 5% RH and in the dark. For the tests of predation potential in the soil, two treatments were carried out, with release of 15 females of *P. zaheri* and without release of predators, for a soil with about 500 J2 active of *M. incognita*, during seven days. The results of the present study demonstrated that *M. incognita* is a favorable food for *P. zaheri*, with the predatory mite completing its life cycle (egg-adult) in 9.9 days, with reproduction and a high survival (+ 97% egg-adult). In the soil study, it was verified that *P. zaheri* decreased the *M. incognita* population about 68% in relation to the control, taking into account the corrected mortality. The performance of *P. zaheri* in this study suggests that it is capable of developing in soils with the presence of *M. incognita*, and that may be related to the population balance of this nematode, acting in its population control.

Key words: Edaphic mites, biological control, plant-parasitic nematodes

1. INTRODUÇÃO

Os fitonematoides causam danos econômicos em praticamente todas as partes do mundo, principalmente em regiões tropicais e subtropicais onde as condições ambientais e as práticas dentro dos sistemas de cultivos agrícolas favorecem o desenvolvimento destas pragas (LUC; SIKORA; BRIDGE, 2005). Dentre os fitonematoides de importância agrícola, os *Meloidogyne*, conhecidos como nematoides de galha, são os que parasitam a maior gama de plantas cultivadas, com poucas espécies de plantas não hospedeiras (WILLIAMS-WOODWARD; DAVIS, 2001). Por isso, esse gênero de fitonematoides é considerado um dos mais importantes na agricultura mundial (JONES et al., 2013).

Dos danos causados pelos *Meloidogyne* nos trópicos, 90% deles estão ligados às espécies *Meloidogyne arenaria* (Neal), *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) e *Meloidogyne javanica* (Treub) (CASTAGNONE-SERENO, 2002). No Brasil, *M. incognita* é um importante parasita das raízes de soja e um dos principais fitonematoides na cultura do algodão, café e em olerícolas (ROSA; WESTERICH; WILCKEN, 2013; SUASSUNA et al., 2006; GRIGOLLI; ASMUS, 2014).

O ciclo de vida de *Meloidogyne* inicia-se com os ovos que são depositados pela fêmea numa matriz gelatinosa, a "ooteca", sobre as galhas. O desenvolvimento embrionário resulta na formação de um juvenil (J1), no interior do ovo. Após a eclosão, o juvenil de segundo estádio (J2) constitui a forma infectiva em plantas (LORDELLO, 1964).

Os *Meloidogyne* estão entre as pragas agrícolas de mais difícil controle, pela sua alta capacidade reprodutiva, ampla gama de plantas hospedeiras, e presença de raças que dificultam a seleção de cultivares resistentes ou tolerantes que aliem resistência e produtividade (PINHEIRO, 2018). Ainda não se comprovou a existência de nematicidas de baixa toxicidade com potencial de reduzir significativamente a população de nematoides ao longo do ciclo das culturas que justifique a não utilização de outras medidas de controle (GRIGOLLI; ASMUS, 2014). O sucesso do controle em áreas infestadas depende de um conjunto de medidas associadas, como rotação de cultura e pousio, visando principalmente reduzir o nível populacional e impedir a sua multiplicação (OLIVEIRA et al., 2009).

O controle biológico com microorganismos vem se destacando como uma ferramenta mais sustentável e viável ao manejo dos fitonematoides, com período de ação maior e sem efeitos danosos ao meio ambiente e ao homem (SOARES et al., 2017). Por ficarem expostos, os ovos e J2 de *Meloidogyne* são as formas mais vulneráveis ao controle biológico, sendo acessíveis aos agentes não endofíticos, antes que o nematoide penetre a raiz da planta hospedeira.

A procura por agentes de controle biológico de fitonematoides tem se intensificado em todo mundo, e dentre os organismos promissores estão os ácaros edáficos da ordem Mesostigmata (CASTILHO; VENANCIO; NARITA, 2015; MORAES et al., 2015). Diversas espécies de ácaros predadores foram relatadas se alimentando de nematoides, porém poucas com estudos sobre o potencial no controle destas pragas, como é o caso de ácaros predadores das famílias Rhodacaridae, Ascidae e Blattisociidae (CASTILHO; VENANCIO; NARITA, 2015; MORAES et al., 2015).

O ácaro predador *Protogamasellopsis zaheri* Abo-Shnaf, Castilho & Moraes (Mesostigmata: Rhodacaridae), citado como *Protogamasellopsis posnaniensis* Wisniewski & Hirschmann, demonstrou resultados promissores ao se alimentar sobre o nematoide de vida livre *Protorhabditis* sp. (CASTILHO et al., 2009). Além disso, *P. zaheri* demonstrou um bom potencial de controle de fitonematoide em plantas de soja, em pré-testes realizados em casa de vegetação (CASTILHO, R.C., dados não publicados), o que despertou a necessidade de mais estudos direcionados ao potencial de predação dessa espécie. No solo, estes ácaros se alimentariam justamente da forma infectiva dos fitonematoides.

Sendo assim, o objetivo deste estudo é conhecer a biologia do ácaro predador *P. zaheri* tendo o nematoide de galha, *M. incognita*, como presa, além de avaliar o potencial deste ácaro predador no controle deste fitonematoide, em condições in vitro.

6. REFERÊNCIAS

ABBATIELLO, M.J. A culture chamber for rearing soil mites. **Turtox News**, v. 43, p. 162-164, 1965.

AMIN, A.W.; MOWAFE, M.H.; FATMA, S.A. Effect of predaceous mesostigmatid mites in the control of *Meloidogyne javanica* root-knot nematode on kidney bean. **Pakistan Journal of Nematology**, v. 17, n. 1, p. 91-96, 1999.

ANDRES, P. Ecological risks of the use of sewage sludge as fertilizer in soil restoration: effects on the soil microarthropod populations. **Land Degradation & Development**, v. 10, p. 67-77, 1999.

AZEVEDO, E.B. **Diversidade de ácaros edáficos, com ênfase nos Mesostigmata, em cultivos agrícolas e na vegetação natural do bioma Cerrado no sul do Estado do Tocantins.** 2017. 57f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

AZEVEDO, L.H.; EMBERSON, R.M.; ESTECA, F.C.N.; MORAES, G.J. Machochelid mites (Mestostigmata: Machochelidae) as biological control agentes. In: CARRILLO, D.; MORAES, G.J.; PEÑA, J.E. (Eds). **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Florida: Springer, 2015. p. 103-132.

BAERMANN, G. Eine einfache Methode zur Auffindung von Ankylostomum (Nematoden) larven in Erdproben. **Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië Batavia**, v. 57, p. 131-137, 1917.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JR., W. **Experimentação Agronômica & AgroEstat: Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos**. Jaboticabal: Funep, 2015. 396 p.

BERGERSON, G.B. The influence of temperature on the survival of some species of the genus *Meloidogyne* in the absence of a host. **Nematologica**, v. 4, p. 344-354, 1959.

BIRD, D.M. Signalling between nematodes and plants. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 7, n. 4, p. 372-376, 2004.

BIRD, D.M.; KALOSHIAN, I. Are roots special? Nematodes have their say. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 62, p. 115-123, 2003.

BIRD, D.M.; KOLTAI, H. Plant parasitic nematodes: habitats, hormones, and horizontally-acquired genes. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 19, p. 183-194, 1999.

BONETTI, J.I.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, p. 553, 1981.

BOOCK, O.J. Combate aos nematóides pela aplicação de fumigantes no solo. **Bragantia**, v. 11, n. 13, p. 13-18, 1951.

CAMPOS, H.D.; CAMPOS, V.P. Estudos de inóculo, inoculação e de extração do nematoides de galhas (*Meloidogyne javanica*). **Nematologia Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 75-82, 2005.

CAMPOS, V.P.; SOUZA, J.T.; SOUZA, R.M. Controle de fitonematóides por meio de bactérias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 6, p. 285-327, 1998.

CASTAGNONE-SERENO, P. Genetic variability in parthenogenetic root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. and their ability to overcome plant resistance genes. **Nematology,** v. 4, p. 605-608, 2002.

CASTILHO, R.C.; MORAES, G.J.; SILVA, E.S.; SILVA, L.O. Predation potential and biology of *Protogamasellopsis posnaniensis* Wisniewski & Hirschmann (Acari: Rhodacaridae). **Biological Control**, v. 48, p. 164-167, 2009.

CASTILHO, R.C.; VENANCIO, R.; NARITA, J.P.Z. Mesostigmata as biological control agents, with emphasis on Rhodacaroidea and Parasitoidea. In: CARRILLO, D.; MORAES, G.J.; PEÑA, J.E. (Eds). **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Florida: Springer, 2015. p. 1-31.

CHARCHAR, J.M. *Meloidogyne* em hortaliças. In: Congresso Internacional de Nematologia Tropical, XXVII, 1995. Rio Quente. **Resumos**…, Rio Quente: SBN, 1995. p.149-15.

CHARCHAR, J.M.; GONZAGA, V.; GIORDANO, L.B.; BOITEUX, L.S.; REIS, N.V.B.; ARAGÃO, F.A.S. Reação de cultivares de tomateiro à infecção por população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em estufa plástica e campo. **Nematologia Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 49-54, 2003.

CHEN, Y.L.; XU, C.L.; XU, X.N.; XIE, H.; ZHANG, B.X.; QIN, H.G.; ZHOU, W.Q.; Li, D.D. Evaluation of predation abilities of *Blattisocius dolichus* (Acari: Blattisociidae) on a plant-parasitic nematode, *Radopholus similis* (Tylenchida: Pratylenchidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 60, p. 289-298, 2013.

CHITWOOD, D.J. Phytochemical based strategies for nematode control. **Annual Review of Phytopathology**, v. 40, p. 221-249, 2002.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: CONAB, 2013. 144 p.

DALL'AGNOL, A.; ANTÔNIO, H.; BARRETO, J.N. Reação de 850 genótipos de soja aos nematoides das galhas *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. **Nematologia Brasileira**, v. 8, p. 67-112, 1984.

DIAS, W.P.; GARCIA, A.; SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.E.S. **Nematoides em soja: identificação e controle**. Londrina: Embrapa, 2010. 8 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 76).

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

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of Food Security and Nutrition in the World**. Building resilience for peace and food security. Rome: FAO, 2017. 132 p.

FERRAZ, L.C.C.B.; BROWN, D.J.F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: Norma Editora, 2016. 251p.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G. Use of antagonistic plants and natural products. In: CHEN, Z.X.; CHEN, S.Y.; DICKSON, D.W. (Eds.). **Nematology: Advances and perspectives**. China: CABI, 2004. p. 931-978.

FERRIS, H.; ZHENG, L. Plant sources of chinese herbal remedies: effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. **Journal of Nematology**, v. 31, n. 3, p. 241-263, 1999.

FREIRE, E.S.; CAMPOS, V.P.; DUTRA, M.R.; ROCHA, F.S.; SILVA, J.R.C.; POZZA, E.A. Infectividade de juvenis do segundo estádio de *Meloidogyne incognita* em tomateiro após privação alimentar em solo e água em diferentes condições. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 3, p. 270-274, 2007.

FREIRE, R.A.P.; MORAES, G.J. Mass production of the predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley) (Acari: Laelapidae). **Systematic and Applied Acarology**, v. 12, p. 117-119, 2007.

FREITAS, L.G.; OLIVEIRA, R.D.L.; FERRAZ, S. **Introdução à nematologia**. Viçosa: UFV, 2009. 90 p. (Cadernos didáticos, v. 58).

FURTADO, I.P.; MORAES, G.J.; KREITER, S.; TIXIER, M.S.; KNAPP, M.. Potential of a Brazilian population of the predatory mite *Phytoseiulus longipes* as a biological control agent of *Tetranychus evansi* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Biological Control**, v. 42, p. 139-147, 2007.

GOULART, A.M.C. **Aspectos Gerais sobre nematoides-das-lesoes-radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina: Embrapa, 2008. 30 p. (Embrapa Cerrados. Documentos 219).

GRIGOLLI, J.F.J.; ASMUS, G.L. Manejo de nematoides na cultura da soja. In: LOURENÇÃO, A.L.F.; GRIGOLLI, J.F.J.; MELOTTO, A.M.; PITOL, C.; GITTI, D.C.; ROSCOE, R. (Eds.). **Tecnologia e Produção: Soja 2013/2014**. Maracaju, MS: Fundação MS, 2014. p. 194-203.

HALBRENDT, J.M.; LAMONDIA, J.A. Crop rotation and other cultural practices. In: CHEN, Z.X.; CHEN, S.Y.; DICKSON, D.W. (Eds.). **Nematology: Advances and perspectives**. China: CABI, 2004. p. 909-930.

HIRAKURI, M.H.; CASTRO, C.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A.A. **Metodologia para avaliação de sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 62 p.

HUANG, C. S. Formation, anatomy and physiology of giant cells induced by root-knot nematodes. In: SASSER, J.N.; CARTER, C.C. (Eds.). **An advanced treatise on Meloidogyne**. Raleiggh: North Caroline State University Graphics, 1985. p. 155-164.

HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods colleting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, v. 57, p. 1025-1028, 1973.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores agropecuários 1996-2003**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 68 p.

IMBRIANI, J.L.; MANKAU, R. Studies on *Lasioseius scapulatus*, a mesostigmatid mite predaceous on nematodes. **The Journal of Nematology**, v. 15, p. 523-528, 1983.

JONES, J.T.; HAEGEMAN, A.; DANCHIN, E.G.; GAUR, H.S.; HELDER, J.; JONES, M.G.; KIKUCHI, T.; MANZANILLA-LÓPEZ, R.; PALOMARES-RIUS, J.E.; WESEMAEL, W.M.; PERRY, R.N. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, v. 14, p. 946-961, 2013.

JUNQUEIRA, B.R. **Diversidade de ácaros edáficos em um fragmento de Mata Atlântica e três cultivos agrícolas em Jaboticabal/SP, com ênfase nos Gamasina (Mesostigmata)**. 2017. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

KOEHLER, H. Predatory mites. In: PAOLETTI, M.G. (Ed.). The role of biodiversity and bioindication in assessing sustainability in European landscapes. **Agriculture, Ecosystems and Environment.**, v. 74, p. 395-410, 1999.

LOOTS, G.C. The function of morphology of the gnathosoma of predaceous and parasitic mites. **Proceedings of 4th International Congress of Acarology**, p. 581–584, 1974.

LORDELLO, L.G. Nematoides que parasitam a soja na região de Bauru. **Bragantia**, v. 15, n. 6, p. 55-64, 1956.

LORDELLO, L.G. Contribuição ao conhecimento dos nematóides que causam galhas em raízes de plantas em São Paulo e Estados vizinhos. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 21, p. 188-195, 1964.

LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CABI Publishing, 2005. 871 p.

MAIA, A.H.N.; LUIZ, A.J.B.; CAMPANHOLA, C. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, p. 511-518, 2000.

MENDES, M. L. **Análise comparativa de alguns métodos de extração de nematoides do solo**. 1986. 76p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1986.

MORAES, G.J.; VENANCIO, R.; SANTOS, V.L.; PASCHOAL, A.D. Potential of Ascidae, Blattisociidae and Melicharidae (Acari: Mesostigmata) as biological control agents of pest organisms. In: CARRILLO, D.; MORAES, G.J.; PEÑA, J.E. (Eds). **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Florida: Springer, 2015. p. 33-75.

MOREIRA, G.F.; MORAES, G.J. The potential of free-living laelapid mites (Mesostigmata: Laelapidae) as biological control agentes. In: CARRILLO, D.; MORAES, G.J.; PEÑA, J.E. (Eds). **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**. Florida: Springer, 2015. p. 77-102.

NEVES, W.S.; FREITAS, L.G.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; FABRY, C.F.S.; COUTINHO, M.M.; DHINGRA, O.D.; FERRAZ, S.; DEMUNER, J.A. Atividade de extratos de alho (*Allium sativum*), mostarda (*Brassica campestris*) e pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) sobre eclosão de juvenis de *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 29, p. 273-278, 2005.

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

OLIVEIRA, C.D.; BRAZ, L.T.; SANTOS, J.M.; BANZATTO, D.A.; OLIVEIRA, P.R. Resistência de pimentas a nematóides de galha e compatibilidade enxerto/porta-enxerto entre híbridos de pimentão e pimentas. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 520-526, 2009.

PARRON, L.M.; GARCIA, J.R.; OLIVEIRA, E.B.; BROWN, G.G.; PRADO, R.B. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Guaraituba: Embrapa Florestas, 2015. p.122-154.

PEACOCK, L.; CARTER, P.; POWERS, S.; KARP, A. Geographic variation in phenotypic traits in *Phratora* spp., and the effects of conditioning on feeding preference. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 109, p. 31-37, 2003.

PERRY, R.N. Chemoreception in plant parasitic nematodes. **Annual Review of Phytopathology**, v. 34, p. 181-199, 1996.

PINHEIRO, J.B. Árvore do conhecimento: Nematoides. Embrapa Informação Tecnologica, 2018. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000gn0k9bx902wx5ok0liq1mqut1365k.html/. Acesso em 26 jan. 2018.

ROSA, J.M.O.; WESTERICH, J.N.; WILCKEN, S.R.S. Nematoides das galhas em áreas de cultivo de olerícolas no estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, v. 37, p. 1-2, 2013.

ROSA, J.M.O.; OLIVEIRA, S.A.; JORDÃO, A.L.; SIVIERO, A; OLIVEIRA, C.M.G. Nematoides fitoparasitas associados à mandioca na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 2, p. 271-275, 2014.

RUF, A.; BECK, L. The use of predatory soil mites in ecological soil classification and assessment concepts, with perspectives for oribatid mites. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 62, p. 290-299, 2005.

SASSER, J.N. Economic importance of *Meloidogyne* in tropical countries. In: LAMBERTI, F.; TAYLOR, C.E. (Eds.). Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). **Systematics, Biology and Control**. London: Academic Press, 1979. p. 359-374.

SASSER, J.N.; FRECKMAN, D.W. A world perspective on nematology: the role of the society. In: VEECH, J.A.; DICKSON, D.W. (Eds.). **Vistas on Nematology**. Maryland: Society of Nematologists, 1987. p. 7-14.

SHARMA, R.D.; RODRIGUEZ, C.L.H. Efeito da densidade de população inicial do nematóide *Meloidogyne javanica* sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 469-477, 1982.

SIKORA, R.A.; FERNÁNDEZ, E. Nematode of vegetable. In: LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (Eds.). **Plant parasitic nematodes in Subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CABI Publishing, 2005. p.319-392.

SILVA, J.G.; LORDELLO, L.G.; MIYASAKA, S. Observações sobre a resistência de algumas variedades de soja ao nematóide das galhas. **Bragantia**, v. 12, n. 13, p. 59-63, 1952.

SILVA, J.F.V.; FERRAZ, L.C.B.; ARIAS, C.A.A. Herança da resistência a *Meloidogyne javanica* em soja. **Nematropica**, v. 31, n. 2, p. 211-219, 2001.

SOARES, P.L.M.; NASCIMENTO, D.D.; VIDAL, R.L.; VIZENTINI, L.R. Controle biológico de nematoides. In: BALSIN, E.L.L.; KRONKA, A.Z.; SILVA, I.F. (Eds.). **Inovação em Manejo Fitossanitário**. Botucatu: Fepaf, 2017. p. 167-189.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations**. London: Chapman & Hall, 1978. 524 p.

STIRLING, G.R.; STIRLING, A.M.; WALTER, D.E. The mesostigmatid mite *Protogamasellus mica*, an effective predator of free-living and plant-parasitic nematodes. **Journal of Nematology**, v. 49, n. 3, p. 327-333, 2017.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. Identification of *Meloidogyne* species. In: TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. (Eds.). **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: North Caroline State University, 1978. p. 101-105.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 372 p.

TRUDGIL, D.L.; BLOK, V.C. Apomictic, polyphagous root-knot nematodes: exceptionally successful and damagning biotrophic root pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, v. 39, p. 53-77, 2001.

TYLER, J. Development of the root-knot nematode as affected by temperature. **Hilgardia**, v. 7, p. 374-415, 1933.

VAN-GUNDY, S.D.; BIRD, A.F.; WALLACE, H.R. Aging and starvation in juvenile of *Meloidogyne javanica* and *Tylenchulus semipenetrans*. **Phytopathology**, v. 57, p. 559-571, 1967.

VASCONCELOS, G.J.N.; MORAES, G.J.; DELALIBERA JR., I.; KNAPP, M. Life history of the predatory mite *Phytoseiulus fragariae* on *Tetranychus evansi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) at five temperatures. **Experimental and Applied Acarology**, v. 44, p. 27-36, 2008.

WALTER, D.E. Nematophagy by Soil Arthropods from the Shortgrass Steppe, Chihuahuan Desert and Rocky Mountains of the Central United States. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 24, p. 307-316, 1988.

WALTER, D.E.; KAPLAN, D.T. A guild of thelytokous mites (Acari: Mesostigmata) associated with citrus roots in Florida. **Environmental Entomology**, v. 19, n.5, p. 1338-1343, 1990.

WILLIAMSON, V.M.; KUMAR, A. Nematode resistance in plants: the battle underground. **Trends in Genetics**, v. 22, n. 7, p. 396-403, 2006.

WILLIAMS-WOODWARD, J. L.; DAVIS, R. F. *Meloidogyne incognita* and *M. arenaria* reproduction on Dwarf Hollies and Lantana. **Journal of Nematology**, v. 33, p. 332-337, 2001.

XU, C.L.; CHEN, Y.L.; XU, X.N.; WANG, D.W.; XIE, H.; WANG, E.D.; LI, D.S.; ZHANG, B.X.; QIN, H.G. Evaluation of *Blattisocius dolichus* (Acari: Blattisociidae) for biocontrol of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* (Tylenchida: Heteroderidae). **BioControl**, v. 59, p. 617-624, 2014.

YEATES, G.W.; BARDGETT, R.D.; COOK, R.; HOBBS, P.J.; BOWLING, P.J.; POTTER, J.F. Faunal and microbial diversity in three Welsh grassland soils under conventional and organic management regimes. **Journal of Applied Ecology**, v. 34, p. 453-470, 1997.