

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

EWANDER CRISTOVÃO DE SOUZA

**MANEJO DE *Meloidogyne exigua* EM SERINGUEIRA COM PRODUTOS
BIOLÓGICOS E QUÍMICOS**

UBERLÂNDIA

2018

EWANDER CRISTOVÃO DE SOUZA

**MANEJO DE *Meloidogyne exigua* EM SERINGUEIRA COM PRODUTOS
BIOLÓGICOS E QUÍMICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitopatologia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Lísias Coelho, Ph.D.

Co-orientadora

Profa. Dra. Maria Amelia dos Santos

UBERLÂNDIA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S729m Souza, Ewander Cristovão de, 1989
2018 Manejo de *Meloidogyne exigua* em seringueira com produtos biológicos e químicos / Ewander Cristovão de Souza. - 2018. 37 f. : il.

Orientador: Lísias Coelho.
Coorientadora: Maria Amelia dos Santos.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.780>
Inclui bibliografia.

1. Agronomia - Teses. 2. Seringueira - Doenças e pragas - Teses. 3. Pragas agrícolas - Controle biológico - Teses. 4. Fungos nematófagos - Teses. I. Coelho, Lísias. II. Santos, Maria Amelia dos, 1964- III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU: 631

Angela Aparecida Vicentini Tzi Tziboy – CRB-6/947

EWANDER CRISTOVÃO DE SOUZA

MANEJO DE *Meloidogyne exigua* EM SERINGUEIRA COM PRODUTOS
BIOLÓGICOS E QUÍMICOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-
graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração
em Fitopatologia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 28 de Fevereiro de 2018.

Profa. Dra. Maria Amelia dos Santos
(co-orientadora)

UFU

Prof. Dr. Alison Talis Martins Lima

UFU

Profa. Dra. Leticia Ane Suzuki Nociti Dezém

FAFRAM

Prof. Lísias Coelho, Ph.D.

ICIAG-UFU

(Orientador)

UBERLÂNDIA

2018

À minha família que acreditou no meu sonho e em minha capacidade de chegar até aqui.

À minha mãe Solange, pelo amor e dedicação. A ela devo minha eterna gratidão.

Ao meu irmão Murilo pelo carinho e companheirismo.

Aos meus professores da graduação que me marcaram e se tornaram um espelho do que eu quero ser.

Aos meus amigos por me apoiarem e pelo incentivo

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à minha mãe pela minha criação, que me permitiu aprender tudo que sei da vida e por ter me mostrado o caminho de como poderia conquistar meus sonhos.

À minha família, que me deu todo suporte necessário para mais essa conquista.

Aos meus amigos que de alguma forma me ajudaram e ensinaram algo. Vocês são muitos especiais.

Aos meus professores da graduação e da pós graduação que foram um espelho para que eu pudesse me tornar o que sou.

Ao meu orientador, que não se limitou a ser apenas um professor e orientador, mas também um amigo. Obrigado pelos ensinamentos!

À minha orientadora que sempre me atendeu com gentileza e muita vontade para sanar minhas dúvidas.

Aos membros da banca, pela contribuição e pelo carinho nas correções e sugestões.

À Universidade Federal de Uberlândia pela oportunidade.

Ao grupo “Nematoides na seringueira no Triângulo Mineiro”.

A todos que fizeram/fazem parte do grupo e contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho: Túlio, Ernane, Luciana, Arthur, Vinícius, Alana, Murilo, João Pedro e Lucas.

Ao Aires, técnico do Laboratório de Nematologia, pelos ensinamentos.

Aos amigos da Universidade Federal de Uberlândia: Gabriella, Carollayne, Lara, Solange, Jorge, Jussiguelli.

Ao amigo Vanderley José pelo apoio estatístico.

Aos produtores Alejandro Huidobro e Nivaldo Carlucci e todos os seus funcionários, por estarem de portas sempre abertas para realização dos experimentos e pela ajuda.

Aos amigos de trabalho da Unipac.

As empresas parceiras deste trabalho, ADAMA, FMC, Grupo Farroupilha e Ballagro.

À bibliotecária Patrícia e ao técnico administrativo Vitor pelo apoio nas formatações das normas da ABNT e suporte em informática.

BIOGRAFIA

Natural do município de São Joaquim da Barra – SP, nascido em 10 de agosto de 1989, tornou-se engenheiro agrônomo pela Faculdade Dr. Francisco Maeda – FAFRAM, em Ituverava – SP no ano de 2012. Estagiou, durante a graduação, nos Laboratórios de Solos, Sementes e de Fitopatologia da própria FAFRAM. Foi estagiário do “Programa de Mentores” da Monsanto – Ipuã, onde desenvolveu seu estágio de conclusão de curso. Posteriormente, foi analista de laboratório na mesma empresa, no período da safra de verão, aonde trabalhou com análises de sementes de milho e sorgo. Foi professor dos cursos técnicos em agropecuária e meio ambiente na Escola Técnica Iang, em São Joaquim da Barra, durante um semestre. Atualmente é professor da Fundação Presidente Antônio Carlos de Uberlândia, no curso de Agronomia, onde ministra as disciplinas de Fitopatologia I e Fitopatologia II.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 MATERIAL E MÉTODOS	6
2.1 Montagem e execução do experimento.....	6
2.2 Amostragem no campo e extração dos nematoides	7
2.2 Estimativa de produção	8
2.3 Avaliação do diâmetro das árvores	8
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
3.2 Análise temporal dos níveis populacionais.....	15
4 CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tratamentos, produtos, princípios ativos, doses utilizadas e modo de aplicação no experimento.	6
Tabela 2 - Densidade populacional de <i>M. exigua</i> antes e ao final do ensaio bem como seu Fator de Reprodução (FR). Uberlândia, MG. 2018.	9
Tabela 3 - Porcentagem de redução relativa (%) dos tratamentos, tendo como base a testemunha (eficiência relativa) e eficiência de Abbott após o controle químico e biológico em uma propriedade rural, localizada no Triângulo Mineiro. Uberlândia, MG. 2018.	11
Tabela 4 - Produção de látex em seringueira submetida a nematicidas químicos e biológicos.	18
Tabela 5 - Médias de incrementos dos diâmetros por tratamento (cm).	19

RESUMO

SOUZA, Ewander Cristovão. Manejo de *Meloidogyne exigua* em seringueira com produtos biológicos e químicos. 2018. 34 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018¹.

Durante muitos anos, o Brasil ocupou a condição de maior produtor e exportador de borracha do mundo. Após a metade do século passado, esta realidade mudou e o país passou a importar este produto, principalmente dos países do Sudoeste Asiático. Quando se pensa no manejo da seringueira, deve-se dar grande atenção aos problemas fitossanitários que podem contribuir para redução na produção. Pouca atenção tem sido dada aos nematoides, mesmo já tendo sido relatados danos em função do ataque de *Meloidogyne exigua*. O controle dos nematoides no solo pode ser feito por diferentes métodos, dando destaque aos métodos químico e biológico. Os objetivos do trabalho foram testar produtos biológicos e químicos visando o manejo à campo da Morte Descendente da Seringueira e a redução da densidade populacional de *M. exigua*, avaliar se houve aumento da produção de látex e determinar se há relação entre infestação e incremento diamétrico das árvores. O experimento foi conduzido em uma fazenda localizada no Triângulo Mineiro, MG. Foram utilizados os produtos Nemat + Ecotrich (300 g ha⁻¹ de cada); Nemix (1,0 a 1,5 kg ha⁻¹); GF 422 (1 g L⁻¹) + Onyx (1 mL L⁻¹) e Rizos (2 mL L⁻¹) (primeira aplicação: GF 422 + Onyx; segunda aplicação: GF 422 + Rizos; terceira aplicação: GF 422 + Onyx); Rugby (Cadusafós, 15 L ha⁻¹) e Nimitz (Fluensulfone, 3 L ha⁻¹), além da testemunha, sem aplicação de nenhum produto. O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com seis tratamentos e cinco repetições. Foram realizadas quatro amostragens para determinação da densidade populacional do nematoide em pré e pós aplicações. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao Laboratório de Nematologia da Universidade Federal de Uberlândia para o processamento. Foram avaliados o fator de reprodução, a produtividade de látex e o diâmetro médio das árvores. De todos os tratamentos utilizados, Nimitz e Nemix demonstraram redução do fator de reprodução em comparação aos demais. Nenhum dos produtos demonstrou eficiência quanto às três características de produtividade avaliadas: kg ha⁻¹, kg árvore⁻¹ e kg parcela⁻¹, indicando que ainda não se justifica a recomendação dos produtos para esta característica. Os diâmetros médios das parcelas também não foram influenciados pelos tratamentos utilizados.

Palavras-chave: Nematóides de galha. *Hevea brasiliensis*. Microrganismos nematófagos. Controle biológico. Controle químico.

ABSTRACT

SOUZA, Ewander Cristovão. Management of *Meloidogyne exigua* in rubber trees with biological and chemical products. 2018. 34 f. Dissertation (Masters in Agriculture / Plant Pathology) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018¹.

Brazil held the position of the greatest rubber producer and exporter of the world for many years. After the second half of the past century, such reality changed and the country became an importer, mostly from southeastern Asia. Great attention must be given to phytosanitary problems, which can contribute for production reduction, for the proper management of a rubber tree orchard. Little attention has been given to nematodes, despite reported damages in function of attack by *Meloidogyne exigua*. Nematode control in the soil can be done by different methods, with emphasis to chemical and biological methods. This study evaluated biological and chemical products for field management of Rubber Tree Descending Death and the reduction of *M. exigua* population density, it also evaluated if there is a relation between infestation and diameter increment of the trees. The experiment was done in a farm located in the Triângulo Mineiro, MG. The products Nemat + Ecotrich (300 g ha⁻¹each); Nemix (1.0 to 1.5 kg ha⁻¹); GF 422 (1 g L⁻¹) + Onyx (1 mL L⁻¹) and Rizos (2 mL L⁻¹) (first application: GF 422 + Onyx; second application: GF 422 + Rizos; third application: GF 422 + Onyx); Rugby (Cadusaphos, 15 L ha⁻¹) and Nimitz (Fluensulfone, 3 L ha⁻¹) were evaluated, besides a non-sprayed control. The experimental design was randomized blocks, with six treatments and five replications. Four samplings were done to determine nematode population density before and after each application. The samples were placed in plastic bags and taken to the Laboratório de Nematologia of Universidade Federal de Uberlândia for processing. Reproduction factor, latex productivity and tree average diameter were evaluated. Among all treatments evaluated, Nimitz and Nemix reduced the reproduction factor in relation to the others. None of the products was effective for the three yield characteristics evaluated: production per hectare, production per tree and production per plot, indicating that their recommendation for these characteristics is not justified yet. The average tree diameter was not affected by any of the treatments evaluated.

Keywords: Root knot nematode. *Hevea brasiliensis*. Nematophagous microorganisms. Biological control. Chemical control.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil até 1950 foi o maior produtor e exportador de borracha do mundo. Após a metade do século passado esta realidade mudou devido ao envio ilegal de sementes feito pelo inglês Henry Alexander Wickham, que levou 70.000 sementes para o Jardim Botânico de Londres, em Kew Garden. Do total contrabandeado, apenas 2.397 germinaram. Foram encaminhadas para o Ceilão (atual Sri Lanka) e para Malásia 1.900 mudas. Após isso, e a grande concorrência dos países asiáticos, o Brasil passou a importar este produto para atender sua demanda interna (GONÇALVES et al., 1983). Os mesmos autores citam que não se sabe ao certo quando a borracha foi descoberta, uma vez que seu primeiro relato na literatura se dá na viagem de Cristóvão Colombo à América, apesar de seu uso já ser bastante difundido nesta época entre os nativos do continente. Isso se deve aos artefatos de borracha encontrados na época pelos primeiros visitantes do continente, que levam a crer que seu uso já havia começado a ser feito há muitos séculos.

A seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) pertence ao gênero *Hevea*, família *Euphorbiaceae*, que inclui outros importantes gêneros de culturas tropicais, como *Ricinus* L. (mamona) e *Manihot* Crantz (mandioca). A primeira descrição de uma espécie do gênero *Hevea* se dá por volta de 1749. O engenheiro francês François Fresnau foi o pioneiro na descrição das propriedades da seringueira e o botânico Fusée Aublet foi o responsável pela descrição do gênero *Hevea* (GONÇALVES et al., 1983).

A seringueira se desenvolve bem em temperatura média anual de 28+2°C, pluviosidade anual de 2.000 a 4.000 mm, distribuída uniformemente durante todo o ano, solos com permeabilidade e profundidade adequadas e pH entre 3,8 e 6,0 (ótimo: 4,0 a 5,5). As áreas de plantios comerciais de *H. brasiliensis* compreendem de 24° N (China) até 25° S (São Paulo, Brasil). No Brasil, os plantios estão se expandindo para latitudes de 19 a 23° S, incluindo Minas Gerais, Espírito Santo e o Norte do Paraná, evidenciando a grande adaptabilidade da seringueira em relação às mais diversas condições ecológicas. É uma árvore de hábito ereto, podendo atingir 30 m de altura sob condições favoráveis, iniciando a produção de sementes aos 4 anos e a produção de látex (borracha) aos 6-7 anos quando a muda for enxertada. Esta produção pode se prolongar por 30-35 anos, com aproveitamento de madeira para processamento mecânico e energia (galhos) ao final deste período (INSTITUTO AGRONÔMICO (SP), [201-?]); (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, [200-]).

Diante de sua grande importância econômica, quando se pensa no manejo da seringueira, deve-se dar grande atenção aos problemas fitossanitários que podem contribuir para redução na produção. Todavia, pouca atenção tem sido dada aos nematoides, mesmo já relatados os danos causados por *Meloidogyne exigua* Goeldi (SANTOS et al., 1992; TAKAHASHI, 2015).

Segundo a Sociedade Brasileira de Nematologia (2012), nematoides de galha (*Meloidogyne*) e nematoides das lesões (*Pratylenchus*) são dois dos grupos mais importantes de patógenos para a agricultura brasileira. Nematoides destes dois gêneros, além de promoverem a formação de galhas e lesões, respectivamente, reduzem a absorção de água e nutrientes da planta, comprometendo ou, em alguns casos, até inviabilizando o cultivo de diversas culturas.

De acordo com Araújo et al. (2002) o controle dos nematoides no solo pode ser feito por diferentes métodos, dando destaque aos métodos químico e biológico, que podem ser aplicados buscando sua ação como nematicidas, ou atuando na reprodução e orientação do parasita em direção às raízes da planta hospedeira no solo. Diante disso, tem crescido a aposta no controle biológico clássico que, segundo Walia (2009), envolve os princípios de predação, parasitismo e patogênese. O controle biológico tem se mostrado como alternativa mais viável para o manejo de fitonematoides, por minimizar o dano ambiental e ser mais vantajoso economicamente, comparado aos métodos químicos convencionais (COIMBRA & CAMPOS, 2005).

Existem diversos antagonistas que podem ser utilizados no manejo de nematoides e estes pertencem a vários grupos, como os fungos, bactérias, vírus e nematoides predadores (WALIA, 2009). Uma característica de grande importância no biocontrole de nematoides é a habilidade de fungos nematófagos colonizarem a rizosfera (MAIA et al., 2001). Em estudos no Brasil, tem-se verificado a ocorrência de fungos predadores de nematoides (RIBEIRO et al., 1999; SANTOS, 1991).

O fungo *Paecilomyces lilacinus* (Thom., 1910) Samson é conhecido por sua ação parasita sobre os ovos e fêmeas de *Meloidogyne* ssp. Já foram realizadas várias pesquisas com este fungo para o controle de nematoides formadores de galhas, no entanto, com frequência os métodos de produção de biomassa utilizados não estavam descritos ou eram realizados com meios de cultura onerosos (STIRLING, 1991; GASPARD et al., 1990).

Espécies do gênero *Trichoderma* Pers. tem sido utilizados em larga escala em diversos tipos de culturas. Estas têm demonstrado resultados satisfatórios quando

utilizadas no controle de patógenos diversos, principalmente os habitantes do solo (BETTIOL, 2009). Não há muitas informações sobre os mecanismos utilizados pelas espécies de *Trichoderma* no controle de nematoides. Há dois descritos: parasitismo direto de ovos e juvenis através do aumento de atividade de quitinases e proteases, e indução dos mecanismos de defesa do hospedeiro (SAHEBANI; HADAVI, 2008).

Segundo Weller (1988), microrganismos da rizosfera, as chamadas rizobactérias, têm proporcionado uma boa defesa contra o ataque de patógenos de solo em plantas. Vários pesquisadores relataram a ação nematicida de espécies do gênero *Bacillus* Cohn no controle de diferentes fitonematoides (CARNEIRO et al., 1998; JONATHAN et al., 2000; KEMPSTER et al., 2001), como *Bacillus thuringiensis* Berliner, *B. laterosporus* Laubach, *B. circulans* Jordan, *B. subtilis* (Ehrenberg, 1835) Cohn, *B. pumilis* Meyer and Gottheil, *B. cereus* Frankland and Frankland, *B. sphaericus* Meyer and Neide e *B. licheniformis* (Weigmann, 1898) Chester, 1901.

Segundo Novaretti (1998), o controle químico é uma das importantes alternativas no país para manejo de nematoides. Já foram demonstrados resultados satisfatórios utilizando este tipo de controle, como os apresentados por Novaretti et al. (1981), que utilizaram desta técnica em áreas infestadas com *M. javanica* (Treb) Chitwood, *P. brachyurus* (Godfrey) Filipjev e Sch. Stekhoven e *Helicotylenchus* Steiner sp. na cultura da soja. Outros produtos foram testados, bem como outras técnicas de aplicação, visando a otimização da aplicação, por sua vez, minimizando os impactos causados sobre organismos não alvo e tornando esta ferramenta economicamente mais eficiente (NOVARETTI et al., 1998). Apesar disto, o controle químico com nematicidas é pouco explorado em razão da sua ineficácia e dos danos ambientais causados por esses produtos (SUASSUNA, 2013).

O ingrediente ativo fluensulfone tem ações em diversas fases do ciclo dos nematoides, com isso, atua inibindo seu desenvolvimento, postura e eclosão dos ovos, alimentação e a locomoção (KEARN et al., 2014). Estes mesmos autores ressaltam as diferenças de ação deste princípio ativo em relação aos outros nematicidas disponíveis no mercado, deixando em evidência que uma de suas principais vantagens é a redução no impacto ambiental e sua baixa toxicidade a organismos não alvos e mamíferos. Isso tudo demonstra que este é um promissor aliado no manejo destes microrganismos. Corte et al. (2014), demonstraram que Rugby e Nimitz se comportaram de maneira semelhante e efetiva na redução da reprodução do nematoide. Carvalho et al. (2018), trabalhando com o princípio ativo Fluensulfone via gotejo para controle de *M. exigua*

em café em condições de campo, demonstraram eficácia superior do produto em relação ao Rugby, chamado por eles de controle positivo. O produto foi extremamente eficaz na redução populacional em várias doses usadas. Diante destes resultados, os autores recomendam o produto no manejo e redução populacional do nematoide, em ambas as fases do seu ciclo, apesar dos resultados terem sido mais satisfatórios no estágio infectivo (J2).

Nemix é composto por duas espécies de *Bacillus* que atuam de forma sinérgica para melhorar o desenvolvimento radicular. Essas duas bactérias pertencem ao grupo das Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (FMC, 2015). Araújo (2009), trabalhando com isolados de *B. subtilis* para controle de *Meloidogyne* spp. em tomate em condições de casa de vegetação, encontrou efeitos benéficos quanto à reprodução do nematoide. O autor demonstrou que os efeitos foram bastante evidentes na redução do número de juvenis e no desenvolvimento de massas de ovos na raiz. O método biológico para controle de nematoides pode ser explicado pela paralisação do ciclo e, ou, pela redução da capacidade de reprodução do parasita (MACIEL; FERRAZ, 1996). Freitas (2001) acredita que a transformação dos exsudatos radiculares em subprodutos pela ação dos microrganismos pode fazer com que o nematoide não reconheça o estímulo quimiotrópico e continue se movimentando no solo até morrer. Silva (2017), trabalhando com um produto a base de *B. subtilis*, *B. licheniformis* e *Trichoderma longibrachiatum*, para o controle de *M. incognita* em tomateiro, também em casa de vegetação, demonstrou grande eficiência na redução da densidade populacional e do Fator de Reprodução, demonstrando que a sinergia entre mais de um agente biológico (principalmente dois tipos de *Bacillus*) no controle de meloidoginoses é extremamente relevante.

O Nemat é um Nematicida Microbiológico formulado a partir do fungo *Paecilomyces lilacinus*, registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para o controle do nematoide de galha (*Meloidogyne* sp.) (BALLAGRO, [201-]). O *Paecilomyces* é um fungo que pode ser encontrado naturalmente em diversos tipos de solo. Ele se caracteriza por afetar diretamente a capacidade reprodutiva dos nematoides, seja parasitando os ovos onde ele penetra e destrói o embrião; ou atacando as fêmeas sedentárias, que são colonizadas e mortas (BALLAGRO, [201-]). Santiago et al. (2007), avaliando a patogenicidade de *P. lilacinus* sobre *M. paranaensis* em cafeeiro na condição de casa de vegetação, encontraram resultados satisfatórios em três dos dez isolados testados, pois estes, apesar

¹de apresentarem baixa eficiência contra os juvenis, foram eficientes no controle dos nematóides nas raízes e tiveram elevada sobrevivência. Robl et al. (2012), em seu estudo com isolados de *P. lilacinus*, mostraram uma ineficiência no controle reprodutivo de *M. incognita* raça 3 e *M. javanica* na cultura do tomate em casa de vegetação.

Segundo Ballagro (201-]), Ecotrich é um Fungicida Microbiológico formulado a base do fungo *Trichoderma harzianum* Rifai, 1969.; registrado no MAPA sob o N° 04213, para o controle do mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary). *Trichoderma* é um fungo saprófita e micoparasita presente em diversos tipos de solo, principalmente nos que possuem matéria orgânica e restos vegetais em decomposição. Os principais mecanismos de ação do *Trichoderma* sobre os fungos no solo são Antibiose, Competição e Predação. *T. harzianum* IBLF006 tem diversas vantagens no uso como agente de controle biológico, pois possui um rápido crescimento e desenvolvimento, e também produz grande quantidade de antibióticos e enzimas extracelulares nocivas aos fungos patogênicos. Sua grande tolerância a diversas condições ambientais e crescimento no mesmo habitat onde os fungos patogênicos se desenvolvem, conferem-lhe as características de um eficiente agente de biocontrole. Os resultados mostram que os tratamentos com Nemat, Nemat + Ecotrich e Nemat + Ecotrich + Moss reduziram significativamente a população de *M. javanica* nas raízes de soja em comparação à testemunha, e apresentaram níveis de eficiência, respectivamente, de 54, 49 e 52 % de controle (SANTIAGO, 2018).

A partir do momento que a área é infestada a erradicação do patógeno torna-se praticamente impossível e as medidas de manejo que serão adotadas visarão a redução da população dos nematoides no solo (FERRAZ et al., 2001). Diante disso, o intuito deste trabalho foi testar produtos biológicos e químicos para o manejo a campo da morte descendente da seringueira e a redução da densidade populacional de *M. exigua*; avaliar o efeito na produção de látex e determinar a relação entre infestação e incremento diamétrico das árvores.

¹ O estudo, ora apresentado, foi construído seguindo as orientações constantes na Norma para redação final de dissertações e teses (PPGA, 20--). A mesma sugere a utilização de ‘um modelo estrutura de acordo com a finalidade do estudo’ (p.6) que , no caso deste estudo, foi a de artigo científico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Montagem e execução do experimento

O experimento foi realizado em uma fazenda localizada no Triângulo Mineiro de novembro de 2016 a julho de 2017. O experimento foi instalado em área de produção de látex (Figura 2), plantada em 2008, e foi composto de 30 parcelas, em que cada uma delas continha 20 plantas ou posições de plantio, com espaçamento de 8 x 2,5 m. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com 6 tratamentos, que estão expressos na Tabela 1, e 5 blocos, representando diferentes níveis de infestação.

Tabela 1 - Tratamentos, produtos, princípios ativos, doses utilizadas e modo de aplicação no experimento.

Tratamento	Produto	Princípio ativo	Dose (ha)	Modo de aplicação
1	Testemunha			
2	Nemat + Ecotrich	<i>Paecilomyces lilacinus</i> / <i>Trichoderma harzianum</i>	300 g ha ⁻¹ cada	3 aplicações
3	GF 422 + Rizos + Onix	<i>Trichoderma asperelloides</i> Samuels, 2010 / <i>Bacillus subtilis</i> / <i>Bacillus methylotrophicus</i> Madhaiyan et al., 2010.	1 g L ⁻¹ 2 ml L ⁻¹ 1 ml L ⁻¹	3 aplicações: (GF 422 + Onix / GF 422 + Rizos / GF 422 + Onix)
4	Rugby	Cadusafós	15 L ha ⁻¹	Dose única
5	Nemix	<i>Bacillus subtilis</i> / <i>B. licheniformis</i>	1 – 1,5 Kg ha ⁻¹	3 aplicações
6	Nimitz	Fluensulfone	3 L ha ⁻¹	Dose única

Todos os produtos foram aplicados dos dois lados da planta (ida e volta), utilizando um pulverizador acoplado a um trator com largura de trabalho de 6 metros com vazão de 400 L ha⁻¹. Os tratamentos foram aplicados da seguinte forma: produtos biológicos: Realizou-se aplicação única dos produtos químicos, 2 aplicações de Nemix e 3 aplicações dos demais produtos biológicos com intervalos de 30 dias.

Figura 2 – Imagem aérea do experimento realizado no Triângulo Mineiro. 2018.



Legenda: demarcação em branco corresponde a área das parcelas estudadas.
Fonte: Google Earth.

2.2 Amostragem no campo e extração dos nematoides

Antes da primeira aplicação foi feita uma amostragem de solo e raiz nas parcelas para estimar a população inicial de *M. exigua*, seguida de novas amostragens antes da segunda e terceira aplicação e, por fim, 30 dias após a terceira aplicação. Cada amostra foi composta de seis sub-amostras, que foram coletadas do lado direito e esquerdo de cada planta e homogeneizadas em um balde para formar a amostra composta. Após cada coleta de solo (composta de uma alíquota de aproximadamente 500 g) e raiz, a amostra foi levada ao Laboratório de Nematologia da Universidade Federal de Uberlândia para o processamento. A extração dos nematoides foi feita utilizando a metodologia de flotação centrífuga em solução de sacarose proposta por Jenkins (1964). As raízes foram processadas, primeiramente, pela técnica de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981), após houve o clareamento da suspensão utilizando a centrifugação pela técnica de Jenkins (1964). A quantificação dos nematoides foi realizada com auxílio da câmara de Peters em microscópio fotônico.

Para a identificação da espécie de *Meloidogyne* foi efetuado o corte perineal e análise molecular, ambos realizados por Gontijo (2017), na mesma área.

A população foi a somatória de J2 no solo e ovos e/ou J2 nas raízes. A fórmula utilizada para estimar a redução populacional foi: $100 - (Pf * 100 / Pi)$, onde: Pf = População final e Pi = População inicial.

Para estimar a eficiência agrônômica dos produtos testados em relação a testemunha, utilizou-se a fórmula de Abbott (1925):

Eficiência (%) = $(1 - PT / PC) * 100$, onde:

PT: população tratada ou algum tratamento.

PC: população na testemunha ou controle.

Os dados coletados foram submetidos a testes de pressuposições verificando a aditividade do modelo, a normalidade dos resíduos e a heterogeneidade das variâncias utilizando o programa SPSS (IBM CORP, 2011). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

2.2 Estimativa de produção

Estimou-se a produção de látex em cada parcela. Esta estimativa foi feita pela pesagem semanal da produção de cada parcela, de abril a julho de 2017, quando se encerrou a safra. Os dados de produtividade foram comparados com o programa Sisvar para fazer a correlação entre nível de controle e produtividade nas parcelas.

2.3 Avaliação do diâmetro das árvores

Os diâmetros de todas as árvores pertencentes ao experimento foram medidos em 2015, 2016 e 2017, com suta florestal, determinando-se o incremento anual. Para esta análise, se utilizou dos valores do diâmetro na altura do peito (DAP) obtidos em novembro de 2015, 2016 e 2017. O cálculo do incremento do diâmetro das árvores foi feito levando em consideração as medidas de 2017 subtraídas às de 2016: $(DAP\ 2017) - (DAP\ 2016)$ e das de 2016 subtraídas às de 2015: $(DAP\ 2016) - (DAP\ 2015)$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de população inicial em 2015 foram agrupados para divisão dos tratamentos, criando um ambiente homogêneo de distribuição, uma vez que em campo as condições são heterogêneas. Em novembro de 2016 e abril de 2017 não houve diferença entre as populações de *M. exigua* nos tratamentos aplicados (Tabela 2). O fator de reprodução (FR) de *M. exigua* foi menor nos tratamentos com Nemix e Nimitz.

Tabela 2 - Densidade populacional de *M. exigua* antes e ao final do ensaio bem como seu Fator de Reprodução (FR). Uberlândia, MG. 2018.

Tratamentos ¹	² DPI – novembro 2016	³ DPF – abril 2017	Fator de Reprodução
Testemunha	33.301,5 a	11.670,5 a	0,46 b
Nemat + Ecotrich	20.395,9 a	9.176,5 a	0,45 b
Onix / Rizos / GF 422	22.454,0 a	10.465,3a	0,45 b
Rugby	23.620,7 a	9.018,2 a	0,42 b
Nemix	25.293,8 a	6.146,6 a	0,24 a
Nimitz	26.828,9 a	4.892,9 a	0,19 a
Média	25.315,8 B	8.561,7 A	
CV (%)	37,86	34,86	43,32
F	4,759	0,732	1,799
F _{tukey}	5,190	0,132	4,852
W	0,961	0,989	0,953

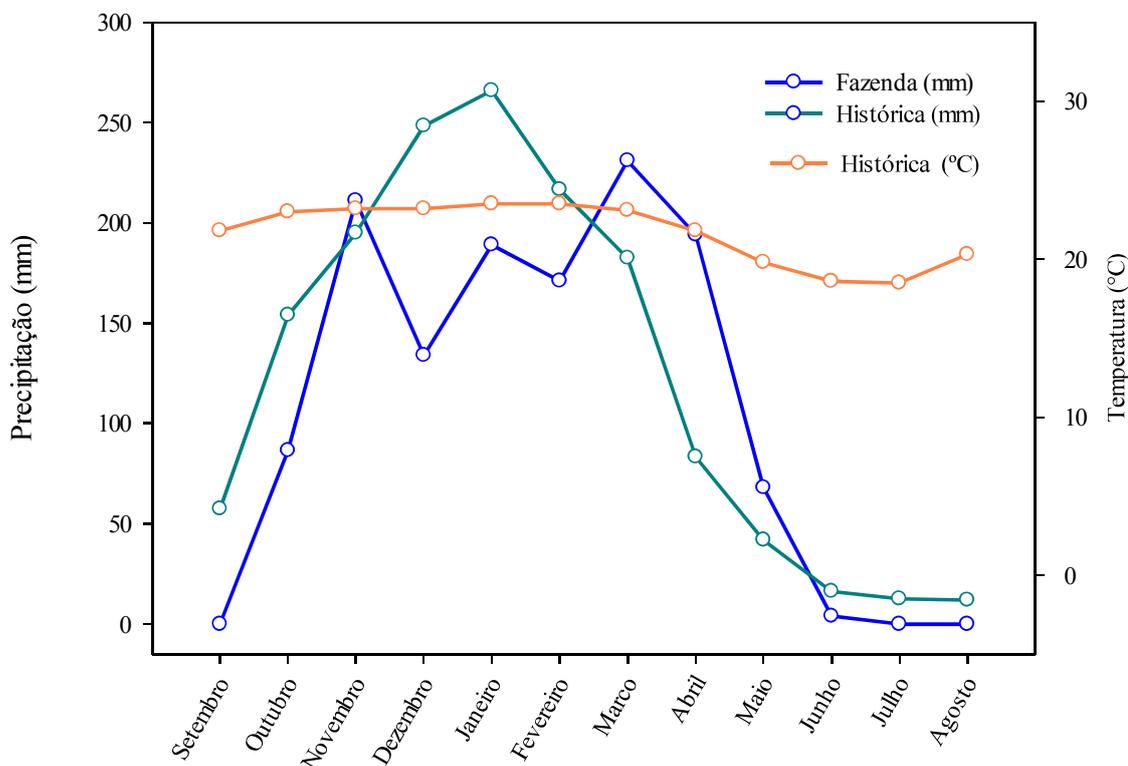
¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância. CV: coeficiente de variação; F: estatística do teste de Levene; F_{tukey}: estatística do teste de aditividade; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk

²DPI = Densidade populacional inicial – número de nematoides por grama de raiz e por 150 cm³ de solo.

³DPF = Densidade populacional final – número de nematoides por grama de raiz e por 150 cm³ de solo.

Houve diferença populacional entre as duas épocas avaliadas e isso pode ter sido atribuído à redução da precipitação, visto que os níveis populacionais diminuíram tanto nos tratamentos, como na testemunha. As médias históricas de temperatura e precipitação no município onde o experimento foi instalado corroboram esta hipótese (Figura 2). Com esses dados pode-se correlacionar a influência ambiental na população de *M. exigua*, já que na testemunha também houve diminuição populacional, apesar da não aplicação de nenhum produto. Isso porque o patógeno tem seu desenvolvimento reduzido com a falta de umidade.

Figura 2 - Dados históricos de temperatura e precipitação no município onde a área experimental está instalada. Triângulo Mineiro. Fonte: Alvares et al. (2014).



Fonte: o autor.

É importante ressaltar que a melhor tática de controle de fitonematoides é a exclusão. Após introduzido na área, é importante aplicar as demais táticas. Segundo Agronovas (2017), no controle de nematoides, recomenda-se o uso de várias práticas integradas de manejo, para se otimizar e conseguir realizar o objetivo de eliminar o inóculo (o que no caso de nematoides é praticamente impossível) ou conviver com as populações no nível mais baixo possível. Neste trabalho foram utilizados dois tipos de manejo isoladamente em cada parcela, o que pode ter contribuído para que não houvesse eficiência dos produtos, uma vez que não houve manejo integrado.

O manejo de nematoides em culturas anuais deve ser pensado para a próxima safra, não sendo indicado se a cultura estiver no campo. No caso de culturas perenes, que é o caso da seringueira, intervenções devem ser feitas, uma vez que os danos se

tornam cada vez mais acentuados graças à rápida reprodução do nematoide (O PREJUÍZO..., 2017). Fazer intervenções com a cultura instalada, neste caso, é algo que dificulta o controle, pois *M. exigua* se aloja dentro da raiz da planta, sem expor sua parte posterior e sua massa de ovos (SANTOS, 1997), contribuindo para que ele esteja protegido contra a ação dos agentes nematicidas.

A seringueira é uma planta caducifolia, ou seja, perde suas folhas no período seco. A sangria é interrompida por causa do ciclo natural da planta, representando o término da safra. Após o período seco, quando há disponibilidade hídrica, novamente a planta volta a lançar novas raízes, que tem a função de absorção de água e nutrientes e que são suscetíveis ao ataque dos juvenis (J2). Provavelmente, é neste período que os ovos presentes nas raízes do ciclo anterior eclodem e os juvenis migram pelo solo em direção às novas raízes, aproveitando o fluxo da água. O ideal seria atingi-los neste momento com os agentes nematicidas, pois estão expostos e vulneráveis à ação dos mesmos.

Analisando a Tabela 3, constata-se que os tratamentos com Nimitz e Nemix, respectivamente, apresentaram comportamento semelhante no que se refere à redução populacional..

Tabela 3 - Porcentagem de redução relativa (%) dos tratamentos, tendo como base a testemunha (eficiência relativa) e eficiência de Abbott após o controle químico e biológico em uma propriedade rural, localizada no Triângulo Mineiro. Uberlândia, MG. 2018.

Tratamentos	Eficiência relativa (%)	Eficiência Abbott (%)
Testemunha	100	-
Nemat + Ecotrich	102	21,37
Onyx / Rizos / GF 422	102	10,33
Rugby	109	22,72
Nemix	148	47,34
Nimitz	159	58,08

O nematicida Nimitz obteve a melhor eficiência relativa de controle, seguido do Nemix. Quanto à eficiência de Abbott, os resultados são semelhantes, pois os mesmos

apresentaram maior eficiência em relação aos outros. É importante ressaltar que para que haja o registro de algum produto em uma determinada cultura, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA (2009), exige que o mesmo tenha eficiência relativa comprovada superior a 80% e tenha respaldo estatístico, bem como correções com fórmulas como a de Abbott.

Fluensulfone demonstrou melhor ação na redução da reprodução do nematoide quando comparado com Rugby, resultados estes que se assemelham aos encontrados por Carvalho et al. (2018). Diferentes doses e tecnologias de aplicação deste princípio foram testadas em condições de campo em café, e os autores demonstraram que Rugby e Nimitz se comportaram de maneira semelhante e efetiva na redução da reprodução do nematoide, o que ocorreu no presente trabalho apenas com Nimitz. Os autores demonstraram ainda, que Nimitz, quando aplicado em faixa de 50 cm, em ambos os lados da planta e com a limpeza prévia da saia do café, foi o tratamento que obteve melhores resultados. Esta aplicação foi semelhante à utilizada neste estudo, o que demonstra a importância de se seguir o protocolo de aplicação para otimização dos resultados (CORTE et al., 2014).

Carvalho (2017) testou os efeitos do nematicida Rugby (cadusafós) em tomateiro nas condições de casa de vegetação sobre *M. javanica* e *M. incognita*. O mesmo foi utilizado como controle positivo, demonstrando alta eficiência na redução do FR, sendo recomendando em ensaios posteriores. Estes resultados são diferentes aos obtidos neste estudo, provavelmente pelas condições climáticas e ambientais (chuva e serapilheira), que podem ter interferido na ação do produto ou evitado que o mesmo tivesse contato com os nematoides, visto que Rugby é um nematicida de contato e ingestão (FMC, 2017). Outro fator que deve ser levado em consideração é a aplicação. A recomendação de aplicação do produto em café, que também é uma cultura perene, é aplicar em sistema meia lua, dos dois lados da planta na projeção da copa e cobrir com terra com equipamento adequado (FMC, 2017). No presente trabalho não foi coberto com terra, por isso pode ter havido perdas. Recomenda-se que o produto seja aplicado no solo na capacidade de campo (FMC, 2017). O mesmo foi aplicado em época chuvosa, em que o solo pode ter excedido a capacidade de campo e havido perdas do produto.

Marcuzzo et al. (2000), ao testarem diferentes doses de Rugby para controle de *M. incognita* e *M. exigua* em café em condições de campo, observaram que a população total de nematoides apresentou um crescimento acentuado no período entre 0 e 135 dias, o que correspondeu aos meses de dezembro a abril (estação chuvosa). Entre 135 e 225

dias (maio, junho e julho) a população se manteve estável (estação seca, onde os ovos estão na fase de sobrevivência). Já na avaliação aos 270 dias (setembro), ocorreu queda no nível populacional, em função da perda de viabilidade de ovos após o período de sobrevivência. Segundo eles, a tendência foi de queda até reiniciar o período chuvoso, a partir de outubro, em que esse comportamento populacional também se repetiu quando se analisou o fator de reprodução. Os tratamentos não diferiram para o controle químico da população mista de *M. incognita* e *M. exigua* (MARCUIZZO et al., 2000).

Onix e Rizos são nematicidas microbiológicos de ocorrência natural em solos, eficazes no controle de fitonematoides no solo, incluindo o nematoide *M. javanica* e *Pratylenchus brachyurus*, em qualquer cultura no qual ocorram (AGROLINK, [201-?]). Diante disso, chega-se à conclusão que os produtos não apresentaram efeitos na redução do FR, pois eles são eficientes em nematoides do solo, e no caso do presente estudo, a grande parte dos nematoides estava dentro da raiz das plantas, onde os produtos não alcançam, devido à proteção que as raízes proporcionam a estes microrganismos. É importante ressaltar que o período analisado foi de novembro de 2016 a abril de 2017 (período chuvoso) e, por isso, a seringueira ainda não havia perdido raízes pela falta de chuva e os nematoides não tinham migrado para solo em busca de novas raízes. Ferreira (2015) testou três gêneros de *Bacillus* para controle biológico de *M. incognita* e *M. javanica* *in vitro* e em vasos a céu aberto com mudas de cana de açúcar e utilizou Cadusafós como controle químico. De modo geral, o autor constatou controle dos nematoides *in vitro* pela redução da eclosão de J2 de *M. javanica* em um dos tratamentos, que se comportou como o tratamento químico. Já na motilidade dos J2, os demais causam a mortalidade, mas foram inferiores ao tratamento químico. Em *M. incognita*, Cadusafós foi o único que obteve bons resultados. No ensaio em vasos, nenhum dos tratamentos obteve controle dos nematoides, similarmente aos resultados obtidos com o tratamento utilizando GF 422/Rizos/Onix.

Os resultados com os gêneros de *Bacillus* spp. também são contraditórios e se mostram promissores em um momento e desanimadores em outros, pois Monteiro (2010), ao avaliar o efeito de *B. subtilis* e *B. licheniformis* no controle de *M. incognita* em plantas de soja em condições de casa de vegetação, deixou evidente sua efetiva ação na redução do número de ovos do nematoide. Já Fernandes et al. (2013), testando o efeito de isolados de *Bacillus* spp. no controle de *M. javanica* em condições de casa de vegetação na cultura do feijoeiro, constataram efeitos benéficos somente em um dos cinco isolados utilizados em seu estudo e apenas na redução de ovos, em relação as

demais características analisadas (massa da parte aérea e das raízes das plantas e número de galhas), quando comparadas às plantas testemunhas. Os mesmos autores afirmam que os isolados de *Bacillus* spp. testados não se mostraram eficazes como potenciais biocontroladores de *M. javanica* em plantas de feijoeiro. Estes resultados são semelhantes aos encontrados neste estudo em T5 e T3, pois os produtos que são à base de *Trichoderma* e *Bacillus*, não apresentaram potencial na diminuição do FR, como também constatado por Carvalho (2017), em um dos tratamentos, contendo a mistura de dois produtos que tinham como ingredientes ativos um gênero de *Bacillus* e um de *Trichoderma*, no controle dos nematoides *M. javanica* e *M. incognita* no tomateiro. Este tratamento, segundo a autora, não foi promissor, pela sua época de aplicação e pela quantidade de produto aplicado, o que mostra que a associação dos dois microrganismos nem sempre é eficaz. Chaves (2015) encontrou que, em geral, a presença de *Trichoderma* não resultou em mudas de melhor qualidade, quando comparados à testemunha, porém, houve redução no número de galhas e massas de ovos de nematoides nos tratamentos inoculados com os isolados do fungo. A mesma autora comprovou o potencial antagonístico de *Trichoderma* no controle de *Meloidogyne enterolobii* em mudas de alface.

Quanto ao Nemat, os resultados deste estudo diferiram dos encontrados por Santiago et al. (2007), que ao avaliarem a patogenicidade de *P. lilacinus* sobre *M. paranaensis* em cafeeiro, na condição de casa de vegetação, encontraram resultados satisfatórios em três dos dez isolados testados. Esta diferença ocorreu, provavelmente, porque os autores, ao iserirem as mudas de cafeeiro nos vasos contaminados com inóculo do nematoide, já haviam feito uma pré-inoculação dos isolados de *P. lilacinus*, o que fez com que os mesmos tivessem ação no nematoide antes de sua penetração nas raízes da planta, ou seja, antes dele estar protegido dentro da mesma. Vale ressaltar que houve similaridade aos resultados de Robl et al. (2012), que demonstraram em seu estudo com isolados de *P. lilacinus* a ineficiência no controle reprodutivo de *M. incognita* raça 3 e *M. javanica* na cultura do tomate.

O pequeno efeito dos produtos diante dos tratamentos pode ser atribuído ao fato de que durante as aplicações foi constatada a presença de serapilheira e plantas daninhas, que podem ter servido de barreira para que os produtos atingissem seu alvo, uma vez que a efetividade de nematicidas, sejam biológicos ou químicos, depende exclusivamente de atingirem seu alvo biológico. Além disto, *M. exigua* fica completamente abrigado dentro da raiz (SANTOS, 1997), oferecendo menos

oportunidades para o parasitismo pelos agentes de controle biológico, ou pelos produtos químicos.

3.2 Análise temporal dos níveis populacionais

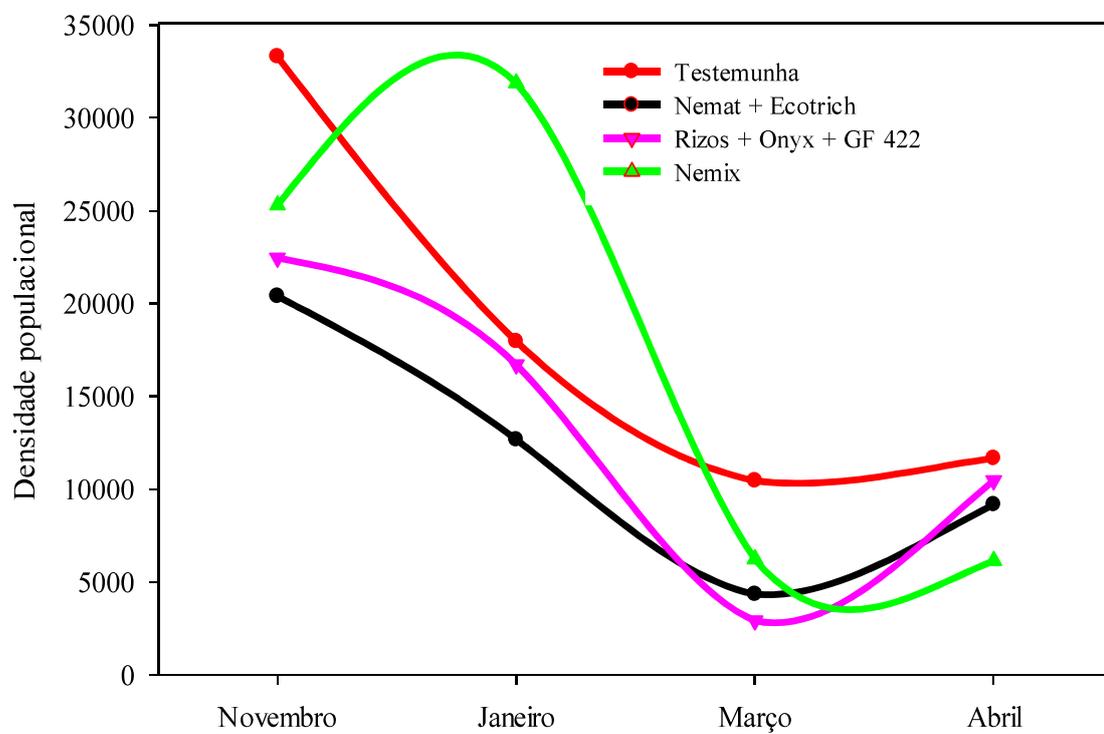
Com os dados das coletas de novembro de 2016 e janeiro, março e abril de 2017, foi possível avaliar o progresso da população de nematoides no tempo. Os gráficos ilustram as alterações que ocorreram após as aplicações em cada mês. Para fins didáticos, foram divididos os tratamentos em um gráfico com produtos biológicos e outro com os químicos.

Apesar da pouca eficiência dos produtos biológicos nos índices populacionais, ao se observar o gráfico de tendências, pode-se concluir que o Nemix se mostra promissor na diminuição dos mesmos em relação aos outros produtos biológicos testados que tiveram comportamento similar aos da testemunha (Figura 2). O Nemix, de novembro a janeiro, não demonstrou influência na população de nematoides, uma vez que seus índices aumentaram. Após janeiro, há uma queda brusca de população de nematoide que se estende até a última amostragem realizada em abril. A demora na ação do produto pode ser atribuída ao fato de que um produto biológico tem seu efeito mais lento.

Os produtos químicos também demonstraram pouco efeito na redução populacional do nematoide (Figura 3). Apesar disso, quando se avalia o gráfico de tendências, conclui-se que o Nimitz teve um comportamento mais desejado, pois foi reduzindo gradativamente a população de nematoides, que também ocorreu aos outros tratamentos, entretanto, de forma diferente. Essa redução deu-se até março e se estabilizou até abril (último mês avaliado), mostrando potencial de redução permanente no patógeno.

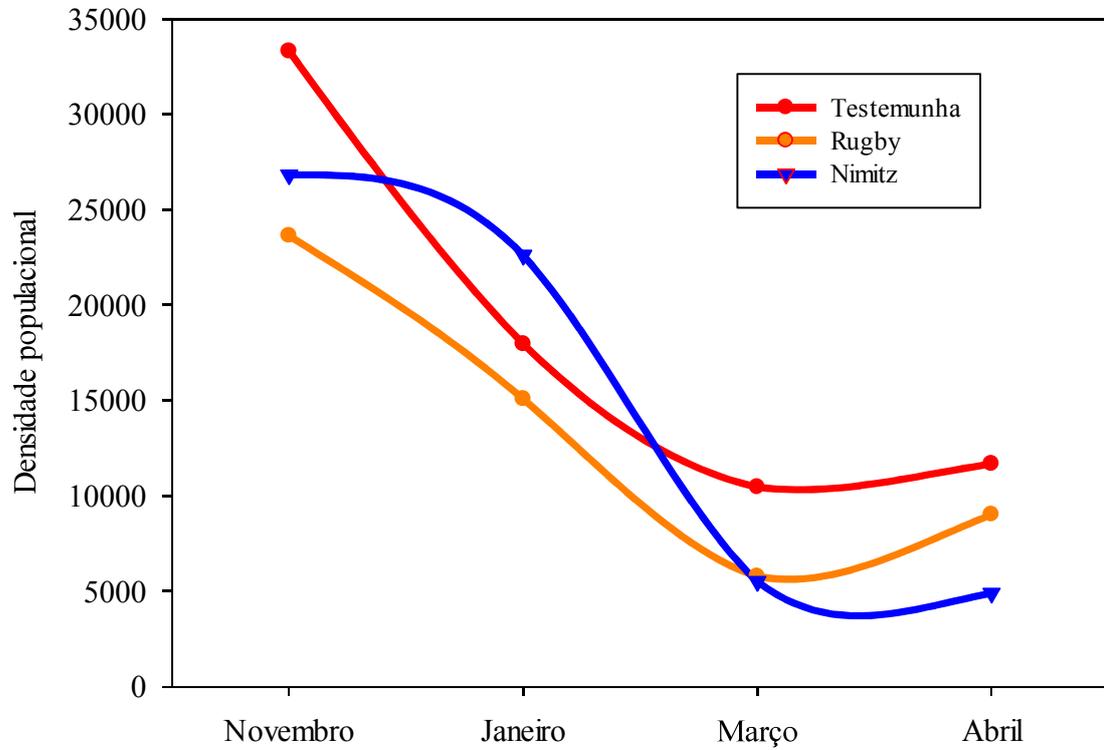
Quanto à produtividade, nota-se que, nesta safra de colheita de látex (2016-2017), entre abril e julho, não houve incrementos em relação aos tratamentos que justificassem a recomendação dos mesmos a campo (Tabela 3). Espera-se obter respostas nas próximas safras, ao passo que também se espera maior eficiência de controle da população de *M. exigua* com os produtos.

Figura 2- Variação populacional de *M. exigua* entre novembro de 2016 e abril de 2017 após tratamento com produtos biológicos. Uberlândia, MG. 2018.



Fonte: o autor.

Figura 3 - Variação populacional de *M. exigua* entre novembro de 2016 e abril de 2017 após tratamento com produtos químicos. Uberlândia, MG. 2018.



Fonte: o autor.

Tabela 4 - Produção de látex em seringueira submetida a nematocidas químicos e biológicos.

Tratamento ¹	Produção por parcela (kg)	Produção por árvore (kg)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Testemunha	50,71 a	4,73 a	1.267,86 a
Nemat + Ecotrich	47,26 a	4,48 a	1.181,50 a
Onix / Rizos / GF 422	51,63 a	5,21 a	1.290,84 a
Rugby	47,97 a	4,54 a	1.199,33 a
Nemix	53,35 a	4,97 a	1.333,75 a
Nimitz	48,09 a	4,42 a	1.202,38 a
CV (%)	18,01	11,9	18,01
F	0,548	0,548	1,645
F_{tukey}	2,010	2,010	3,520
W	0,903	0,903	0,932

¹ Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0.05 de significância. CV: coeficiente de variação; F: estatística do teste de Levene; F_{tukey}: estatística do teste de aditividade; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk.

Apesar de não haver diferenças estatísticas entre os tratamentos, o potencial produtivo está seriamente comprometido, já que Machado (2018) demonstrou que outra área na mesma propriedade obteve produtividade de 1.622,00 kg ha⁻¹. Esta produtividade é bem superior à observada neste experimento, reforçando a imediata necessidade de serem adotadas medidas de manejo deste importante fitopatógeno.

Carvalho et al. (2016) demonstraram que a produtividade de plantas de cafeeiro foi afetada pelos tratamentos com Fluensulfone, e estes efeitos dependeram das doses testadas. Houve diferença significativa na produtividade quando foi utilizado Fluensulfone na dose de 2,0 e 2,5 L ha⁻¹, comparando com o não uso de nematocidas. Souza (2013), também avaliando o controle químico de *M. javanica* e de *P. zaeae*, observou que os mesmos contribuíram para incrementos na produtividade da cana de açúcar. Novaretti (1981) encontrou aumento na produção de grãos em soja quando testou o controle químico de nematoides. Todos estes resultados foram diferentes dos encontrados no presente estudo, provavelmente pela diferente fisiologia das plantas, que influencia na resposta aos tratamentos e por seus produtos (café o fruto, soja o grão, cana o colmo e seringueira o látex) serem completamente diferentes.

Novaretti (1998), não encontrou acréscimos em produtividade de cana quando testou produtos químicos no controle de *M. incognita* e *P. zea*. Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo.

Analisando os dados da Tabela 5, nota-se que, independente do tratamento adotado, não foram constatadas diferenças significativas nas médias dos incrementos diamétricos das árvores. Isso demonstra que o crescimento das árvores não foi influenciado pelos produtos e nem pelo fator tempo.

Tabela 5 - Médias de incrementos dos diâmetros por tratamento (cm).

Tratamento¹	Incremento 2016	Incremento 2017
Testemunha	0.65 a	1.07 a
Nemat + Ecotrich	0.62 a	0.80a
Onyx / Rizos / GF 422	0.55 a	1.05 a
Rugby	1.20 a	0.90 a
Nemix	1.10 a	1.32 a
Nimitz	1.92 a	0.97 a
Média	1.00 A	1,01 A
CV (%)	33,18	136,70
F	2,477	2,022
F_{tukey}	7,433	0,784
W	0,890	0,946

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0.05 de significância. CV: coeficiente de variação; F: estatística do teste de Levene; F_{tukey}: estatística do teste de aditividade; W: estatística do teste de Shapiro-Wilk.

4 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que, após os tratamentos, os produtos Nemat + Ecotrich, Onix + Rizos + GF 422, Rugby, Nemix e Nimitz, não demonstraram potencial de redução da população final. Conclui-se também que fatores ambientais, como a precipitação, são grandes influenciadores de redução natural da população de nematoides.

Quanto ao fator de reprodução, nos tratamentos com Nimitz e Nemix, observou-se uma redução no mesmo e uma eficiência de controle superior aos demais.

Nas características relacionadas à produtividade, não houveram diferenças que justificassem a recomendação de controle para tal característica.

Quando avaliado o incremento diamétrico, depreende-se que também não foram encontradas respostas que correlacionem o aumento da característica em relação aos tratamentos.

Diante dos resultados, recomenda-se mais estudos com controle de nematoides em seringueira, visando obter respostas positivas a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of on insecticide. **Journal Economic Entomology**, Lanham, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925. <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>
- ADAMA (Estados Unidos). **The Power of NIMITZ**. 2017. Disponível em: <<https://www.adama.com/us/en/microsite/nimitz/>>. Acesso em: 18 jan. 2018.
- AGROLINK (Brasil) (Comp.). **Bula Onix**. [201-?]. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/onix_10260.html>. Acesso em: 03 fev. 2018.
- AGROLINK (Brasil) (Comp.). **Bula Rizos**. [201-?]. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/rizos_10266.html>. Acesso em: 03 fev. 2018.
- AGRONOVAS | Jaime Maia dos Santos. Realização de Fmc. Intérprete: Jaime Maia dos Santos. S.i: Agronovas, 2017. (702 min.), son., color. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=iJfQ3mRJdUk>>. Acesso em: 12 jan. 2017.
- 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.197-202, jan. 2002. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000200003>
- BALLAGRO (Bom Jesus dos Perdões). **Nemat**: Nematicida Microbiológico. [201-]. Disponível em: <<http://www.ballagro.com.br/controlre-biologico/nemat-2>>. Acesso em: 19 dez. 2017.
- BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B Controle Biológico de Doenças de Plantas no Brasil. In BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. (Org). **Biocontrole de Doenças de Plantas: uso e perspectivas**. Jaguriúna – SP: Embrapa meio ambiente, 2009. p. 7-14.
- BONETI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, n.3, p.553, 1981.
- CARNEIRO, R.M.D.G.; SOUZA, I.S.; BELARMINO, L.C. Nematicidal activity of *Bacillus* spp. strains on juveniles of *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.22, p.12-21. 1998.
- CARVALHO, P. H. **Controle biológico e alternativo de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* em tomateiro**. 2017. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/23402/1/2017_PatriciaHonoratodeCarvalho.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2018.

CARVALHO, B.G.; FERNANDES, A.L.T.; MOSCA, E.; LIMA, K.C.C.; FERREIRA, R.T. **Eficácia do fluensulfone aplicado via gotejo no controle nematoides da cultura do café.** 2018. Feni Café. Disponível em:

<<http://fenicafe.com.br/assets/uploads/aprovados/5.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

CHAVES, P.P.N. **Qualidade de mudas de alface inoculadas com *Trichoderma* e reação de plantas adultas de alface a nematoides de galhas na presença de *Trichoderma*.** 2015. 144 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2015.

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 Estádio de *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 30, n. 3, p.232-238, Maio, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-41582005000300003>

CORTE, G. D.; FARIA, D. S.; BENETTI, E.; BRITES, M.; VIEIRA, H. **EFICIÊNCIA DO NOVO NEMATICIDA FLUENSULFONE 480 EC (NIMITZTM)NO CONTROLE DE *Meloidogyne exigua* EM *Coffea arabica* L.** Araguari: Adama Brasil, 2018. 2 p. Disponível em:

<http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6486/279_40-CBPC-2014.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 fev. 2018.

FERNANDES, R. H.; LOPES, E. A.; VIEIRA, B. S.; BONTEMPO, A. F. Controle de *Meloidogyne javanica* na Cultura do Feijoeiro com Isolados de *Bacillus* spp. **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 7, n. 1, p.76-81, jun. 2013.

Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/276268512_Controlde_de_Meloidogyne_javanica_na_Cultura_do_Feijoeiro_com_Isolados_de_Bacillus_spp?enrichId=rgreq-a25f178bd8cb9f9c144c97a50a662a47-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI3NjI2ODUxMjtBUzoyMjg3MDkzMzI0MTg1ODFAMTQzMTUzOTk2Mjg3MA==&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf>.

Acesso em: 30 out. 2017.

FERRAZ, S.; DIAS, C.R.; FREITAS, L.G. Controle de nematoides com práticas culturais. In: ZAMBOLIM, L. (ed). **Manejo Integrado Fitossanidade: Cultivo protegido, pivô central e plantio direto.** Viçosa: Editora UFV, pp. 1-52. 2001.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, R. J. **Espécies de *Bacillus* no controle de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* in vitro e na cana de-açúcar.** 2015. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Agronomia (produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, 2015. Disponível em:

<<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/124080/000829026.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 04 set. 2017.

FMC (Brasil). **Boletim Técnico Nemix.** 2015. Disponível em:

<https://www.fmcagricola.com.br/conteudo/produtos/boletim_tecnico_nemix_a4.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2018.

- FMC (Brasil). **Relatório do Produto (Rugby)**. 2017. Disponível em: <https://www.fmcagricola.com.br/bula_geraPDF.aspx?cod=45>. Acesso em: 18 jan. 2018.
- FREITAS, L.G. Rizobactérias versus nematoides, in: Reunião de Controle Biológico de Fitopatógenos, 7. **Anais...** Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, p.25-35. 2001.
- GASPARD, J.T. et al. Association of *Verticillium chlamydosporium* and *Paecilomyces lilacinus* with root-knot nematode infested soil. **Journal of Nematology**, Hanover, v.22, n.2, p.207-213, 1990. Disponível em: . Acesso em: 23 nov. 2017.
- GONÇALVES, P.S.; PAIVA, J.R.; SOUZA, R.A. **Retrospectiva e atualidade do melhoramento genético da seringueira (*Hevea* spp.) no Brasil e em países asiáticos**. EMBRAPA-CNPDS, Manaus. 51 p. 1983. (EMBRAPA-CNPDS. Série Documentos, 2).
- GONTIJO, L N. **Meloidogyne exigua: distribuição espacial, nível de infestação, mortalidade de seringueiras e controle com plantas antagonistas**. 2017. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/19442/1/MeloidogyneExiguaDistribuicao.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2018.
- HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods for collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.57, n.12, p.1025-1028, Dec. 1973.
- IBM Corporation. **IBM SPSS Statistics 20**. IBM Corporation, Armonk, NY: IBM corp. 2011.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **O cultivo da seringueira (*Hevea* spp.)**. Londrina, [200-]. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/cultsering.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2017.
- INSTITUTO AGRONÔMICO (SP). **Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais**. [201-?]. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/seringueira/>>. Acesso em: 25 nov. 2017.
- JENKINS, W. R. **A rapid centrifugal – flotation technique for separating nematodes from soil**. Plant Disease Report, v. 48, p. 692,1964.
- JONATHAN, E. I.; BARKER. K. R.; ABDEL-ALIM, F. F.; VRAIN, T. C.; DICKSON, D. W. Biological control of *Meloidogyne incognita* on tomato and banana with rhizobacteria, actinomycetes, and *Pasteuria penetrans*. **Nematropica**, Bradenton, v. 30, n. 2, p. 231-240, 2000.
- KEARN, J.; LUDLOW, E.; DILLON, J.; O'CONNOR, V.; HOLDEN-DYE, L. Fluensulfone is a nematicide with a mode of action distinct from anticholinesterases and macrocyclic lactones. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, San Diego, v. 109, p. 44-57, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2014.01.004>

KEMPSTER, V. N.; DAVIES, K. A.; SCOTT, E. S. Chemical and biological induction of resistance to the clover cyst nematode (*Heterodera trifolii*) in white clover (*Trifolium repens*). **Nematology**, Leiden, v. 3, p. 35-43, 2001.

<https://doi.org/10.1163/156854101300106874>

MACHADO, T.V. **Alterações de componentes silviculturais e da produção de *Hevea brasiliensis* causados por *Meloidogyne exigua***. 2018. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2018.

MACIEL, S.L.; FERRAZ, L.C.C.B. Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 2 e de *Meloidogyne javanica* em oito espécies de plantas medicinais. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n. 2-3, p.232-236, maio 1996. <https://doi.org/10.1590/S0103-90161996000200007>

MAIA, A. S.; SANTOS, J. M; MAURO, A. O. Estudo in vitro da habilidade predatória de *Monacrosporium robustum* sobre *Heterodera glycines*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p.732-736, dez. 2001. <https://doi.org/10.1590/S0100-41582001000400007>

MARCUZZO, K. V; SANTOS, M. A; JULIATTI, F. C; MELO, B; SEVERINO, G. M. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Biblioteca do café**. Brasília, DF: Embrapa Café, 2000. v. 2, p. 360 - 365.

Disponível em:

<http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/688/155537_Art070f.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 out. 2017.

MONTEIRO, A. C.; NUNES, H. T.; 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, 27 ago. 2010. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v32i3.2166>. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v32n3/a05v32n3.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

NOVARETTI, W. R. T.; MIRANDA, M. A. C.; ALCÂNTARA, V.S.B. Tratamento químico visando o controle de nematoides em soja. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p.247-255, 1981.

NOVARETTI, W. T.; MONTEIRO, A.R; FERRAZ, L C. C. B. Controle químico de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zeae* em cana de açúcar com carbofuran e terbufos. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 22, n. 1, p.60-74, dez. 1998.

O PREJUÍZO dos nematoides é assustador. Produção de Jaime Maia dos Santos. [S.l]: FMC. 2017. 1 filme (4.49 min.), son., color. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=h9CFEbtlnUY&t=11s>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

RIBEIRO, R. C. F.; FERRAZ, S; MIZOBUTSI, E.H.. Avaliação da Eficiência de Isolados de *Monacrosporium* spp. no Controle de *Meloidogyne javanica* e *Heterodera glycines*. **Nematologia Brasileira**, Viçosa, v. 23, n. 2, p.48-61, ago. 1999.

ROBL, D.; MACEDA, A; DALZOTO, P.R.; SENKIV, C.C.; PIMENTEL, I. C.; ZAWADNEAK, M. A. C. Controle de nematoides das galhas em plantas de tomate com isolados mutantes de *Paecilomyces lilacinus*. **Cesumar**, Maringá, v. 14, n. 2, p.213-219, jul/dez. 2012. Disponível em:

<<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/iccesumar/article/view/1897>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

SAHEBANI, N.; HADAVI, N. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. **Soil & Biochemistry**, New York, v. 40, p. 2016-2020, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2008.03.011>

SANTIAGO, D.C.; CADIOLI, M.C.; OLIVEIRA, A.D.; PAES, V.S.; ARIEIRA, G.O. Avaliação da patogenicidade de *Paecilomyces lilacinus* sobre *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiro. In SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5.2007. Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília: Embrapa Café. 2007. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio5/p273.pdf. Acesso em: 08 dez. 2017.

SANTOS, J. M. **Estudos das principais espécies de *Meloidogyne* Goeldi que infectam o cafeeiro no Brasil com descrição de *Meloidogyne goeldii* sp.n.** 1997. 153 f. Tese (Doutorado em agronomia). UNESP-FCA, Botucatu, 1997.

SANTOS, J. M.; MATTOS, C.; BARRÉ, L.; FERRAZ, S. *Meloidogyne exigua*, sério patógeno da seringueira nas plantações E. Michelin, em Rondonópolis, MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1992. v. 17, p. 75.

SANTOS, M.A. **Detecção, identificação e avaliação do potencial antagonista de fungos nematófagos em solos do Brasil.** 97f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA. **Diferenças e competição entre *Meloidogyne* e *Pratylenchus*.** 2012. Disponível em: <<http://nematologia.com.br/2012/02/diferencas-e-competicao-entre-meloidogyne-e-pratylenchus/>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

SOUZA, D. C. G. **Controle químico de nematoides em canaviais implantados com tecnologia plena.** 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista - Unesp, Jaboticabal, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/96831/000725151.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

STIRLING, G.R. . **Biological control of plant-parasitic nematodes.** Wallingford: CAB International. 1991.

SUASSUNA, N; FERREIRA, A; MORELLO, C. Eficiência de nematicida e resistência genética no controle do nematoide das galhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 9., 2013, Brasília. **[Trabalhos apresentados]**. Brasília, DF: Ampa, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104534/1/fito-nema120017.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2017.

TAKAHASHI, V. S. P. **Inter-relações entre nematoides, fungo e a cultura da seringueira.** 2015. 98 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015. Disponível em:

<<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/128165/000849022.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

WALIA, R.K..Biological Control - Recapitulating The Basic Principles. **Indian Journal Of Nematology**. Hisar, v. 39, n 2, p. 129-137. dez. 2009. Disponível em: <<http://nematology.in/data/documents/V39N02P129.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2017.