

FRANCISCO CAMARGO DE OLIVEIRA

**FORMULAÇÕES DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL LÍQUIDO NO
CONTROLE DO NEMATOIDE *Meloidogyne incognita* NA CULTURA DO
TOMATEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Wânia dos Santos Neves

Coorientador: Carlos Eduardo Rossi

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2020**

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

O48f
2020
Oliveira, Francisco Camargo de, 1971-
Formulações de fertilizante organomineral líquido no
controle do nematoide *Meloidogyne incognita* na cultura do
tomateiro / Francisco Camargo de Oliveira. – Viçosa, MG, 2020.
33f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Wânia dos Santos Neves.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.30-33.

1. *Meloidogyne incognita*. 2. *Solanum esculentum*.
3. Fertilizantes organominerais. I. Universidade Federal de
Viçosa. Departamento de Entomologia. Programa de
Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal. II. Título.

CDD 22 ed. 631.8

FRANCISCO CAMARGO DE OLIVEIRA

**FORMULAÇÕES DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL LÍQUIDO NO
CONTROLE DO NEMATOIDE *Meloidogyne incognita* NA CULTURA DO
TOMATEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 20 de fevereiro 2020.

Assentimento:



Francisco Camargo de Oliveira
Autor



Wânia dos Santos Neves
Orientadora

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio financeiro da empresa Juma-Agro LTDA.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CNPq)

Ao Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG Sudeste

Ao Instituto Agronômico de Campinas (IAC)

BIOGRAFIA

Francisco Camargo de Oliveira, filho de Benedito Bueno de Oliveira e Ottilia Camargo de Oliveira, nascido em 25 de outubro de 1971, no município de Conchal – São Paulo, em 1989 formou-se em Técnico Agrícola pelo Colégio Técnico Agrícola de Espírito Santo do Pinhal.

Em 1995 graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Faculdade de Agronomia e Zootecnia “Manoel Carlos Gonçalves” em Espírito Santo do Pinhal. Em 2011 se tornou especialista em Solos e Nutrição de Plantas pela Escola Superior Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ-USP. Em 2016, formou-se em MBA em Fitossanidade pela Instituto Agrônômico de Campinas – IAC.

Trabalhou durante anos nas empresas Bayer, sendo responsável pelo desenvolvimento técnico e comercial de produtos, na Valagro como gerente no departamento técnico e atualmente como gerente na área técnica da Juma-Agro.

Em março de 2018 ingressou-se no Curso de Mestrado Profissional em Defesa Vegetal Sanitária na Universidade Federal de Viçosa, realizando pesquisa sobre a utilização de formulações de fertilizantes organomineral líquido no controle do nematoide *Meloidogyne incognita* na cultura do tomateiro, sob a orientação da professora Dra. Wânia dos Santos Neves.

RESUMO

OLIVEIRA, Francisco Camargo de M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2020. **Formulações de fertilizante organomineral líquido no controle do nematoide *Meloidogyne incognita* na cultura do tomateiro.** Orientador: Wânia dos Santos Neves. Coorientador: Carlos Eduardo Rossi.

O tomate (*Solanum esculentum* Mill.) é uma importante hortaliça, afetado por diferentes pragas, estando os nematoides de galhas, do gênero *Meloidogyne* os mais importantes na redução de produtividade e inviabilização do uso racional de terras. Na maioria das vezes, o controle imediatista utilizado é com agrotóxicos de alta toxidez ao ser humano e ao meio ambiente. Porém, existem métodos alternativos entre eles as substâncias húmicas, carbono orgânico, nim e nutrição equilibrada, o que torna a planta mais vigorosa e sadia, além de ter efeito supressivo sobre o nematoide. Este trabalho tem o objetivo de determinar o efeito de formulações de fertilizante organomineral líquido contendo substâncias húmicas, nutrientes N, P, K, carboidratos, aminoácidos e extrato de nim no controle do nematoide *Meloidogyne incognita* na cultura do tomateiro. Sendo assim, foram conduzidos ensaios em casa de vegetação no Instituto Agrônomo (Campinas, SP) utilizando mudas de tomate cultivar Santa Clara, as quais foram cultivadas em vasos com capacidade para 2 litros de substrato composto por uma mistura de solo e substrato a base de casca de pinus na proporção de 1:1 e infectados com 5000 ovos de *Meloidogyne incognita*. Para o experimento foram utilizados os seguintes tratamentos: Testemunha; Formulado organomineral 1 (15%); Formulado organomineral 2 (17,5%); Abamectina (0,4%); Formulado organomineral 1 (15%) + Abamectina (0,4%); e Formulado organomineral 2 (17,5%) + Abamectina (0,4%). Conclui-se que o formulado organomineral 1 é eficiente em controlar o nematoide na dosagem de 15% e o formulado organomineral 2 é eficiente na dosagem de 17,5% quando associados ou não a Abamectina na dosagem de 0,4%.

Palavras-chave: *Meloidogyne incognita*. Controle. Fertilizante Organomineral. *Solanum esculentum*.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Francisco Camargo de M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2020. **Formulations of net organomineral fertilizer in nematoid control *Meloidogyne incognita* in tomato culture.** Advisor: Wânia dos Santos Neves. Co-advisor: Carlos Eduardo Rossi.

Tomato (*Solanum esculentum* Mill.) Is an important vegetable, affected by different pests, with gall nematodes, of the genus *Meloidogyne*, being the most important in reducing productivity and making the rational use of land unviable. Most of the time, the immediate control used is with pesticides with high toxicity to humans and the environment. However, there are alternative methods and one of them are humic substances, organic carbon, neem and balanced nutrition, which makes the plant more vigorous and healthy, in addition to having a suppressive effect on the nematode. This work aims to determine the effect of liquid organomineral fertilizer formulations containing humic substances, nutrients N, P, K, carbohydrates, amino acids and neem extract in the control of the nematode *Meloidogyne incognita* in tomato culture. Therefore, tests were carried out in a greenhouse at the Agronomic Institute (Campinas, SP) using tomato seedlings cultivar Santa Clara, which were grown in pots with a capacity of 2 liters of substrate composed of a mixture of soil and substrate based on pine bark in the proportion of 1: 1 and infected with 5000 *Meloidogyne incognita* eggs. The following treatments were used for the experiment: Witness; Organomineral formulation 1 (15%); Organomineral formulation 2 (17.5%); Abamectin (0.4%); Organomineral formulation 1 (15%) + Abamectin (0.4%); and Organomineral Formulation 2 (17.5%) + Abamectin (0.4%). It is concluded that the organomineral formulated 1 is efficient in controlling the nematode at a dosage of 15% and the organomineral formulated 2 is efficient at a dosage of 17.5% when associated or not with Abamectin at the dosage of 0.4%.

Keywords: *Meloidogyne incognita*. Control. Organomineral Fertilizer. *Solanum esculentum*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tratamentos utilizados para definição da melhor concentração de dois formulados organomineral no controle do nematoide *M. incognita*. 17

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos utilizados no experimento de combinação dos ácidos orgânicos com o nematicida Abamectina para avaliação da eficácia de controle do nematoide *M. incognita*. 18

Tabela 3 - Número de galhas (NG), número de massas de ovos (NMO) e de ovos de *M. incognita* em raízes de tomateiro e massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea de plantas tratadas com diferentes concentrações do formulado organomineral 1 e com água (testemunha). Média de sete repetições. 23

Tabela 4 - Número de galhas (NG), número de massas de ovos (NMO) e de ovos de *M. incognita* em raízes de tomateiro e massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea de plantas tratadas com diferentes concentrações do formulado organomineral 2 e com água (testemunha). Média de sete repetições. 24

Tabela 5 - Massas frescas de raízes (MFR), massas frescas da parte aérea (MFPA) e massa secas de parte aérea (MSPA) de tomateiros tratados com: Formulado organomineral 1 na concentração de 15%; Formulado organomineral 2 na concentração de 17,5%; Abamectina na concentração de 0,4%; Formulado organomineral 1 (15%) + Abamectina (0,4%); Formulado organomineral 2 (17,5%) + Abamectina (0,4%); e Testemunha, no primeiro ensaio (Prova). 25

Tabela 6 - Número de galhas (NG), número de massas de ovos (NMO) e de nematoides extraídos dos sistemas radiculares (NSR) de tomateiros tratados com: Formulado organomineral 1 na concentração de 15%; Formulado organomineral 2 na concentração de 17,5%; Abamectina na concentração de 0,4%; Formulado organomineral 1 (15%) + Abamectina (0,4%); Formulado organomineral 2 (17,5%) + Abamectina (0,4%); e Testemunha, no primeiro ensaio (Prova). 26

Tabela 7 - Número de galhas (NG) e número massas de ovos (NMO) e nematoides extraídos dos sistemas radiculares (NSR) de tomateiros tratados com: Formulado organomineral 1 na concentração de 15%; Formulado organomineral 2 na concentração de 17,5%; Abamectina na concentração de 0,4%; Formulado organomineral 1 (15%) + Abamectina (0,4%); Formulado organomineral 2 (17,5%) + Abamectina (0,4%); e Testemunha, no segundo ensaio (Contraprova). 27

Tabela 8 - Massas frescas de raízes (MFR) e frescas e secas de parte aérea (MFPA e MSPA) de tomateiros tratados com: Formulado organomineral 1 na concentração de 15%; Formulado organomineral 2 na concentração de 17,5%; Abamectina na concentração de 0,4%; Formulado organomineral 1 (15%) + Abamectina (0,4%); Formulado organomineral 2 (17,5%) + Abamectina (0,4%); e Testemunha, no segundo ensaio (Contraprova). 28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Análise de regressão do número de galhas e número de massa de ovos do ensaio com o formulado organomineral 1.....	19
Figura 2 - Análise de regressão de ovos do ensaio com o formulado organomineral 1.	20
Figura 3 - Análise de regressão de massa fresca da raiz, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea do ensaio com o formulado organomineral 1.....	20
Figura 4 - Análise de regressão do número de galhas e número de massa de ovos do ensaio com o formulado organomineral 2.....	21
Figura 5 - Análise de regressão de ovos do ensaio com o formulado organomineral 2.	21
Figura 6 - Análise de regressão de massa fresca da raiz, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea do ensaio com o formulado organomineral 2.....	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	16
2.1. Experimento 1	16
2.1.1. Determinação da concentração mais eficiente dos formulados organomineral líquidos a ser utilizada.....	16
2.1.2. Avaliação do experimento.....	17
2.2. Experimento 2.....	18
2.2.1. Avaliação da eficácia dos formulados no controle de <i>M. incognita</i> em associação à Abamectina	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÕES	29
6. BIBLIOGRAFIA	30

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum esculentum* Mill.) é uma dicotiledônea, ordem *Tubiflorae*, pertencente à família *Solanaceae* e tem sua procedência na parte ocidental da América do Sul, nas regiões andinas do Peru, Bolívia e Equador (EMBRAPA, 1993; FONTES; SILVA, 2002). Antes da colonização espanhola, o tomate foi levado para o México, onde é considerado o centro de domesticação. Foi introduzido na Europa, entre 1523 e 1554 e da Europa teve seu cultivo expandido para outros países. No Brasil, seu hábito de consumo foi introduzido por imigrantes europeus no final do século XIX (ALVARENGA, 2004).

A produção de tomate tem sido importante fonte de emprego e renda ao longo de toda a cadeia produtiva. A cultura gera por ha/ano entre cinco e seis empregos diretos e o mesmo número de empregos indiretos. Seu consumo pode ser de forma “*in natura*” ou industrializada e sua ampla utilização, em grande parte do mundo, é devido às suas propriedades nutricionais por ser fonte de vitaminas, por suas propriedades oxidantes e por auxiliar na prevenção do câncer por ser composto de licopeno e por suas qualidades organolépticas (DORAIS; GOSELIN; PAPADOPOULOS, 2001). Na safra de 2018 o plantio de tomate foi de 59.738 hectares, atingindo uma produção de quatro milhões de toneladas, demonstrando assim sua importância no cenário agrícola brasileiro (IBGE, 2018).

A cultura do tomate é atacada por bactérias, vírus, fungos e nematoides que causam doenças que podem resultar na perda de até 100 % de sua produção. Dentre os patógenos importantes na cultura, destacam-se os nematoides fitoparasitas que atacam as raízes da planta e sugam o conteúdo celular, prejudicando seu desenvolvimento e produtividade. Os nematoides das galhas, pertencentes ao gênero *Meloidogyne*, são os mais importantes para a agricultura brasileira, pois, além dos severos danos e prejuízos econômicos, apresentam uma ampla gama de hospedeiros. Os nematoides do gênero *Meloidogyne*, possuem dimorfismo sexual, sendo as fêmeas de formato globoso ou piriforme, morfologicamente diferentes dos machos filiformes. A transformação do primeiro para o segundo estágio ocorre ainda dentro do ovo antes da eclosão, de modo que o juvenil de primeiro estágio fica no ovo até a primeira ecdise (troca da cutícula). A fase infectante ocorre no segundo estágio juvenil (J2), a qual adentra próximo da ponta das raízes, passando por mais três

estágios de desenvolvimento, atingindo a fase adulta. Enquanto se alimentam, os juvenis se tornam volumosos e o tecido vegetal em seu entorno forma um engrossamento que é chamado popularmente de galha. A formação de uma galha envolve o aumento da quantidade de células (hiperplasia) e do seu tamanho (hipertrofia) e o nematoide fica alojado em espaços resultantes da ruptura das células, formando assim as células de alimentação (VOVLAS, 2005). O ciclo biológico é curto (em torno de quatro semanas a uma temperatura de 28° C), de modo que várias gerações ocorrem em uma única estação e ciclo da cultura (VOVLAS, 2005; CHARCHAR, 1999).

Devido à sua ampla gama de hospedeiros e das diferentes espécies do gênero *Meloidogyne*, este nematoide é de difícil controle. O princípio de controle que deve ser adotado em primeiro lugar é o da exclusão, que envolve métodos de quarentena e de prevenção para que os nematoides não entrem em áreas onde eles ainda não ocorram. Depois de sua entrada na área, outros métodos integrados de controle devem ser utilizados. O controle químico, por exemplo, é realizado através da utilização de defensivos agrícolas, que possuem um custo elevado, são muito tóxicos ao homem e ao meio ambiente e, por muitas vezes, não são eficientes para o controle adequado dos nematoides. Com isso, métodos alternativos de controle têm sido amplamente estudados (ROSSI, 2016).

Os métodos culturais de controle como a eliminação de restos vegetais, a rotação de culturas, o alqueive, a incorporação de matéria orgânica no solo e a determinação da época de plantio, são indicados para o manejo de diversos patógenos, entre eles os nematoides. O uso de plantas resistentes é o mais adequado, porém ainda existem muitos cultivares suscetíveis no mercado, além do fato de que a resistência pode ainda ser superada por alguns patótipos selecionados a partir do cultivo contínuo de plantas portadoras de um mesmo gene de resistência (DAVIES; ELLING, 2015).

Além desses, existem os métodos físicos, como a termoterapia e solarização do solo, e o método biológico, em que os principais agentes de controle são as bactérias e os fungos. De todos esses métodos, a rotação de culturas com espécies não hospedeiras do nematoide, a resistência genética e o controle biológico são os mais utilizados na agricultura mundial (ROSSI, 2016).

Segundo Malavolta (2006), o nitrogênio é um composto extremamente importante para o desenvolvimento das plantas, na realização de grande parte de seu desenvolvimento bioquímico, onde é constituinte de proteínas, enzimas, aminoácidos, bases nitrogenadas, vitaminas, pigmentos e outros produtos secundários. Esse elemento atua como base auxiliar em todo o processo metabólico desde a fotossíntese, translocação de nutrientes, assimilados e o desenvolvimento das culturas. O fósforo tem como principal função na planta armazenar e transferir energia na fotossíntese e respiração, na constituição do DNA e RNA nas quais transmitem a herança genética dos seres vivos, é responsável pelos processos ativos de desenvolvimento de resistências, na utilização de energia para reações de síntese de proteína, fixação biológica de nitrogênio (FBN), entre outras. É essencial na formação de raízes, onde acelera seu desenvolvimento e o funcionamento mecânico na absorção de água e de íons.

O potássio tem como principais papéis, a translocação de açúcares, abertura e fechamento de estômatos, regulação osmótica e fixação de gás carbônico (CO₂). Ou seja, tem como função importante dentro da planta contribuir na resistência a adversidades bióticas e abióticas, no transporte bioquímico de energia, no acúmulo de aminoácidos e no transporte de carboidratos, sendo que 16% do potássio se encontram nas raízes, e é assim imprescindível na absorção de elementos para a planta (MALAVOLTA, 2006). Sabe-se também que o potássio aumenta a espessura da parede celular em células da epiderme, promove rigidez da estrutura dos tecidos e também contribui para uma rápida recuperação dos tecidos injuriados (HUBER; RÖMHELD; WEINMANN, 2012; MARSCHNER, 1995).

Os nutrientes já presentes no solo têm uma grande influência e capacidade de interagir com os microrganismos presentes na biota do solo, sendo o resultado destas interações benéficas ou não para as plantas como, por exemplo, o desenvolvimento de fungos micorrízicos que proporcionam um maior desenvolvimento radicular e melhoram a absorção dos nutrientes. Sabe-se também que o cobalto e o molibdênio potencializam a ação dos nódulos bacterianos de *Bradyrhizobium* (MASSENSINI et al., 2014). Tais interações com microrganismos podem auxiliar no controle de nematoides. Foi verificado que a adubação química com nitrogênio, fósforo e potássio em conjunto a outras práticas de manejo, principalmente a adubação orgânica, proporciona resultados

satisfatórios para o controle de nematoides. Em trabalho realizado por Silva et al. (2006), com adubação nitrogenada, foi constatada uma redução no número de ovos e do número de juvenis vivos do nematoide *Meloidogyne spp*, demonstrando assim potencial de tal nutriente para o controle desses patógenos.

As substâncias húmicas, presentes nos solos, são resultantes da decomposição da matéria orgânica e são responsáveis pela porcentagem de carbono orgânico total no solo, que têm a capacidade de interagir com a capacidade de troca catiônica e, conseqüentemente, com a disponibilidade de nutrientes no solo (EBELING, et al 2011). Além dessas características benéficas para a química do solo, as substâncias húmicas possuem a capacidade de controle dos fitonematoides, em um experimento realizado por Carneiro et al. (2013), ficou comprovado que a adição de substâncias húmicas, através de compostos orgânicos, foi muito eficiente para o controle do nematoide *Meloidogyne javanica* em mudas de bananeiras, demonstrando assim seu potencial de controle, principalmente no que diz respeito ao ácido húmico, que é o composto mais frequentemente encontrado nas análises devido ao seu alto peso molecular.

Além das substâncias húmicas presentes no solo, algumas plantas conseguem produzir e liberar compostos orgânicos voláteis, estes compostos possuem um efeito nematicida deixando os fitonematoides imobilizados, o que reduz sua eficiência de ataque e aumenta sua mortalidade, potencializando o controle dos nematoides (PEREIRA DA SILVA, 2012). O nim (*Azadirachta indica* Juss.) é uma árvore muito pesquisada para uso na agricultura por possuir, no óleo extraído das folhas e das sementes, uma substância denominada por azadiractina com propriedades inseticidas, fungicidas e nematicidas. O extrato de nim pode ser obtido através da moagem de folhas e da prensagem das sementes. Além da azadiractina, que é a substância mais presente na composição da planta, o efeito do extrato de nim é devido a substâncias como limonoides, triterpenoides e tetranotripernoides (LEY; DENHOLM; WOOD, 1993). A azadiractina pode ser liberada através de uma exsudação, volatilização, lixiviação ou decomposição, possuindo alta capacidade de atuar no controle dos fitonematoides devido aos seus vários mecanismos de ação (AKHTAR, 2000). Esses compostos têm sido amplamente pesquisados devido a seu potencial no controle de pragas agrícolas e de fitopatógenos, tanto no controle direto sobre o organismo alvo, como também o efeito de repelência ao inseto. Além do fato de

ser uma excelente tecnologia para o controle dos fitonematoides, seu efeito nutricional para plantas também é relatado, sendo um produto que tem um grande potencial de melhorar a produtividade agrícola das culturas (CASTRO, 2015).

A eficiência do extrato de nim já foi comprovada para o controle de algumas pragas agrícolas como, por exemplo, a lagarta do cartucho em que resultou no controle de 100% dos insetos (VIANA; PRATES; RIBEIRO, 2006). Em um trabalho realizado por RODRIGUES, et al. (2008), plantas de tomates cultivadas em solo infestado com ovos e juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita* foram submetidas, uma semana após o transplante, ao tratamento com extrato de nim resultando em uma redução de 40% da população final de nematoides ao final do experimento, comprovando assim a eficiência do extrato no controle desse patógeno.

O resultado nematicida é eficiente principalmente ao fazer a aplicação em nematoides jovens, no segundo estágio de juvenil (J2), em que o patógeno é mais sensível e os compostos voláteis obtidos com o extrato de nim possuem os melhores resultados de controle, onde ao entrarem em contato diretamente com esses compostos, ou na água que contenha esses compostos, os nematoides ficam imobilizados (BARROS, et al., 2014).

A relação da substância húmica com o nitrogênio e o carbono pode ser considerada como fator de controle dos fitonematoides (SOARES et al, 2009; DIAS; FERRAZ, 2001). A combinação de extratos de plantas como o nim pode ser uma alternativa para formulação de compostos que auxiliem no controle de fitonematoides (CHITWOOD, 2002). Os ácidos orgânicos desempenham funções importantíssimas na relação solo-planta, influenciando diretamente na estrutura física, química e microbiológica do solo, além de afetar o metabolismo e o crescimento das plantas. Na maioria dos solos, mesmo os chamados “solos minerais”, as partículas minerais estão associadas de alguma maneira à matéria orgânica ou húmus (MALAVOLTA, 1980).

Existem diversos trabalhos em que são relatados que as populações de fitonematoides podem ser reduzidas pela matéria orgânica, devido à ação de mecanismos tais como, a liberação de compostos nematicidas preexistentes nos materiais orgânicos, alteração nas propriedades físicas dos solos, prejudicando o comportamento e movimentação dos nematoides, produção de compostos nematicidas, como amônia e ácidos graxos durante a degradação da matéria

orgânica e o incremento de microrganismos antagonistas. Um fator a se considerar, mesmo não sendo um mecanismo de controle de nematoides, é o aumento da tolerância das plantas ao ataque dos fitonematoides, justamente pela liberação de nutrientes contidos na matéria orgânica. Sendo assim, a ação combinada entre dois ou mais mecanismos de ação pode ser responsável pelo efeito supressor sobre os fitonematoides (OKA, 2010).

A Abamectina é um composto natural resultante da fermentação de bactérias que existem no solo, do gênero *Streptomyces*, que já teve seu efeito nematicida comprovado em diversas culturas, através da aplicação no sulco, controlando diversas espécies de nematoides como *Ditylenchus dipsaci* na cultura do alho, juvenis de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* em diferentes culturas e *Radopholus similis* na cultura da banana (KAHLIL, 2013).

Segundo o trabalho de Romano et al. (2016) a utilização de Abamectina de modo preventivo através do tratamento no sulco de plantio, antes do transplântio das mudas de tomate Santa Clara, é mais eficiente do que quando aplicação pós transplântio. No trabalho os autores observaram que ao colocar a solução de Abamectina antes do transplântio, a massa de raízes foi mais protegida e as plantas conseguiram se desenvolver melhor, já em relação ao nematoide, foi observado uma redução no índice de galhas e também na massa dos ovos do nematoide *Meloidogyne enterolobii*. De acordo com Moreira et. al, (2004), a utilização da abamectina não eliminou a população de *M. incognita*, porém em todas as dosagens realizadas no experimento acarretou na redução da população de J2, presentes no solo e no número de galhas nas raízes, o que pode ser utilizado como estratégia no manejo integrado de nematoides.

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho foi determinar a dose ideal e a eficiência dos formulados organomineral líquido contendo substâncias húmicas, nutrientes N, P, K, carboidratos, aminoácidos e extrato de Nim para o controle do nematoide *Meloidogyne incognita* e o objetivo específico foi avaliar se os formulados organomineral líquidos selecionados como eficientes no controle de *Meloidogyne incognita* aumentam a eficiência de controle com a utilização da abamectina.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos em casa de vegetação no Instituto Agrônomo de Campinas (SP), no Centro de Fitossanidade (laboratório de Nematologia). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com seis tratamentos e sete repetições por tratamento. A inoculação foi feita com 5.000 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio (J2) (Pi) extraídos de plantas de berinjela 'Embu' mantidas com populações puras de *Meloidogyne incognita*, pelo método de Boneti; Ferraz (1981), concomitante com a aplicação dos produtos se efetuou o transplante de muda do tomate com 30 dias em média. As plantas foram conduzidas com irrigação diária ou quando necessária, tutoradas e monitoradas para a manutenção da sanidade. As parcelas foram compostas por vasos de plástico com capacidade para 2 litros de substrato composto por uma mistura de solo e substrato a base de extrato de pinus, na proporção de 1:1 em que foram plantadas mudas de tomate cultivar 'Santa Clara', cultivadas em casa de vegetação pelo período de quarenta e cinco dias.

2.1. Experimento 1

2.1.1. Determinação da concentração mais eficiente dos formulados organomineral líquidos a ser utilizada.

Os tratamentos foram duas formulações de fertilizante organomineral líquidos, constituídos de diferentes doses de nutriente e a testemunha, contendo apenas água (Tabela 1), com sete repetições por tratamento. O formulado organomineral 1 (F1) tem em sua constituição 8,5% de carbono orgânico, 9% de nitrogênio, 2% de fósforo, 1% de potássio e 0,5% de extratos vegetais de nim e com densidade de 1,25. O formulado organomineral 2 (F2) contém 10% de carbono orgânico, 9% de nitrogênio, 1% de fósforo, 1% de potássio, 1,0% extratos vegetais de nim e com densidade 1,29. Os fertilizantes foram avaliados em seis concentrações diferentes a 5%; 7,5%; 10%; 12,5%; 15% e 17,5%.

Tabela 1 - Tratamentos utilizados para definição da melhor concentração de dois formulados organomineral no controle do nematoide *M. incognita*.

Tratamento	Concentração
Formulado Organomineral 1 (F1)	5,00%
	7,50%
	10,00%
	12,50%
	15,00%
	17,50%
Formulado Organomineral 2 (F2)	5,00%
	7,50%
	10,00%
	12,50%
	15,00%
	17,50%
Testemunha	água

2.1.2. Avaliação do experimento

Quarenta e cinco dias após a infestação do solo com *M. incognita*, as plantas foram desenvasadas, separando a parte aérea das raízes que foram lavadas em água corrente. As raízes foram submetidas à coloração com Floxina B (TAYLOR; SASSER, 1978), para destacar as massas de ovos externas e quantificar seu número (NMO), juntamente com o número de galhas (NG). Os ovos dos nematoides no sistema radicular foram extraídos pelo método de Boneti; Ferraz (1981) e sua concentração foram estimadas por meio de contagem do número de ovos e eventuais juvenis (NO) em câmara de Peters em microscópio estereoscópico. As massas frescas da parte aérea (MFPA) e das raízes (MFR) foram obtidas em balança digital. A parte aérea das plantas foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa com circulação de ar a uma temperatura variando entre 65 e 70°C por um período em que o valor da massa seca da parte aérea (MSPA) se mantivesse constante. A partir desses resultados os dados foram submetidos à análise estatística utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2008), aplicando-se o teste F na análise de variância e o teste de Tukey a 5% de probabilidade para diferenciação das médias.

2.2. Experimento 2

2.2.1. Avaliação da eficácia dos formulados no controle de *M. incognita* em associação à Abamectina

Após a avaliação das doses dos formulados 1 e 2, foi realizado um segundo experimento com o objetivo de assegurar o melhor resultado para o trabalho, onde foi repetido o mesmo protocolo realizado anteriormente, com as doses mais eficientes através da análise dos dados de eficácia de controle em função dos tratamentos, onde foram submetidos à análise de variância, seguida pelo teste de Tukey usando o procedimento PROC GLM do SAS e a análise de regressão. Conforme descrito na tabela 2, os tratamentos foram as doses mais eficientes de cada formulado, a testemunha contendo água, o produto Abamectina 0,4%, o formulado organomineral 1 (na dose mais eficiente de controle do nematoide) com Abamectina 0,4%, e o formulado organomineral 2 (na dose mais eficiente de controle do nematoide) com Abamectina 0,4%. A avaliação foi realizada como descrito no item anterior.

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos utilizados no experimento de combinação dos ácidos orgânicos com o nematicida Abamectina para avaliação da eficácia de controle do nematoide *M. incognita*.

Tratamento	Descrição
1	Testemunha (água)
2	Dose mais eficiente F1
3	Dose mais eficiente F2
4	Abamectina 0,4 %
5	Dose mais eficiente F1 + Abamectina 0,4 %
6	Dose mais eficiente F2 + Abamectina 0,4%

Este experimento foi realizado por duas vezes, em épocas diferentes, para a obtenção de prova e contraprova, com o propósito de confirmar os dados obtidos no experimento realizado na primeira vez. Sendo que a primeira etapa foi no primeiro semestre de 2019 e a segunda no segundo semestre de 2019.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 estão descritos os resultados relacionados à avaliação das diferentes concentrações do F1 para controle do nematoide *M. incognita* e referentes ao desenvolvimento do tomateiro. A partir da análise estatística e de regressão dos resultados obtidos foi possível verificar que a melhor concentração do F1 foi a de 15%, sendo esta a selecionada para ser utilizada no segundo experimento na qual pode ser observada pelas figuras 1, 2 e 3. Tal dose foi selecionada visto que para o número de galhas houve uma redução de 88% em relação à testemunha, redução do número de massa de ovos de 91% em relação à testemunha. A MFR e a MSPA não diferiram da testemunha e de nenhum dos tratamentos e a MFPA só diferiu do F1 a 10%, não diferindo da testemunha. Para ambas as concentrações foram consideradas as que obtiveram melhor controle dos nematoides, para posterior avaliação em associação com a Abamectina.

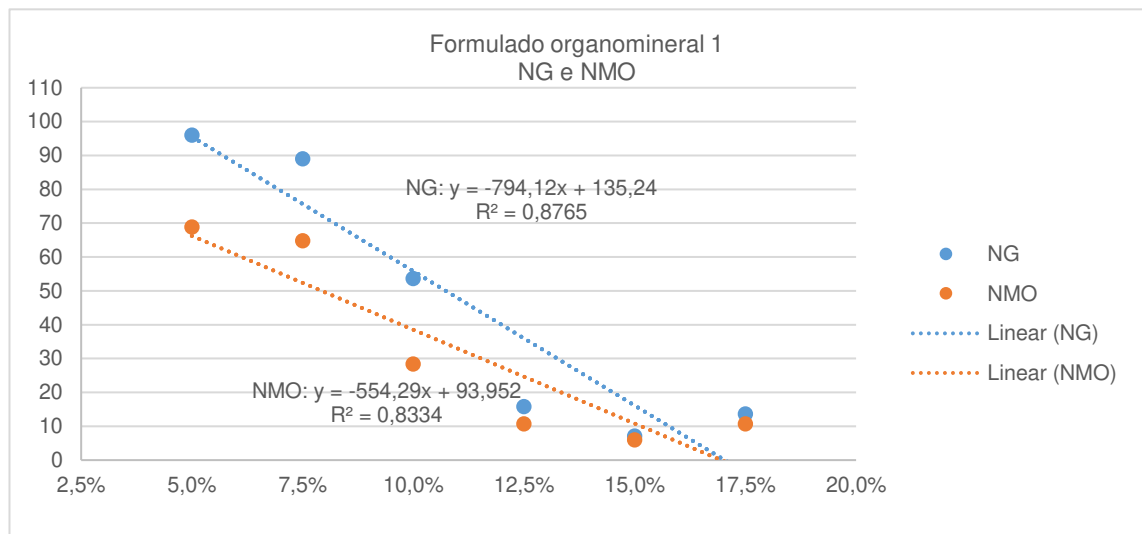


Figura 1 - Análise de regressão do número de galhas e número de massa de ovos do ensaio com o formulado organomineral 1.

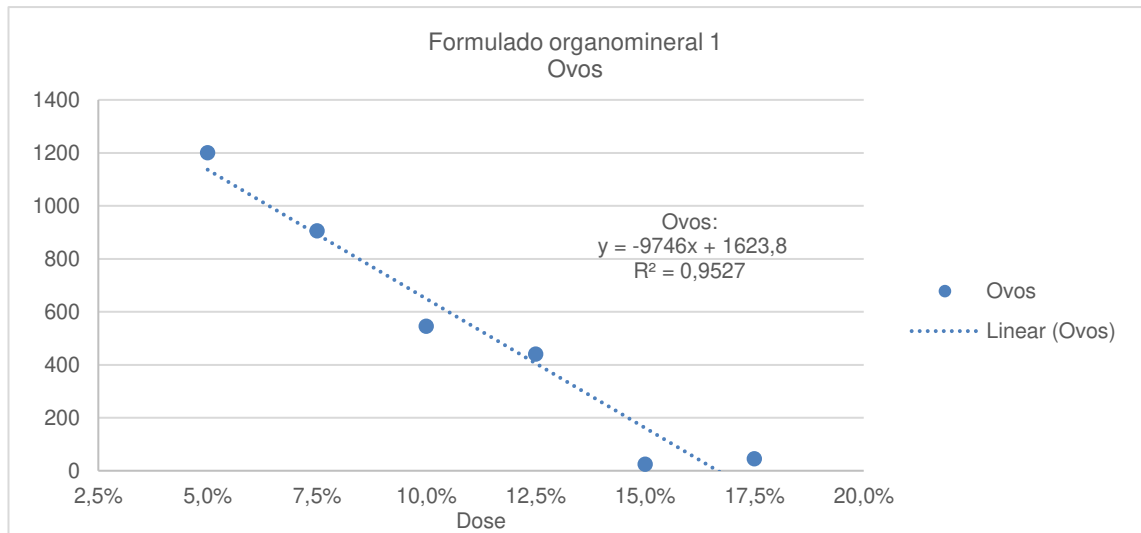


Figura 2 - Análise de regressão de ovos do ensaio com o formulado organomineral 1.

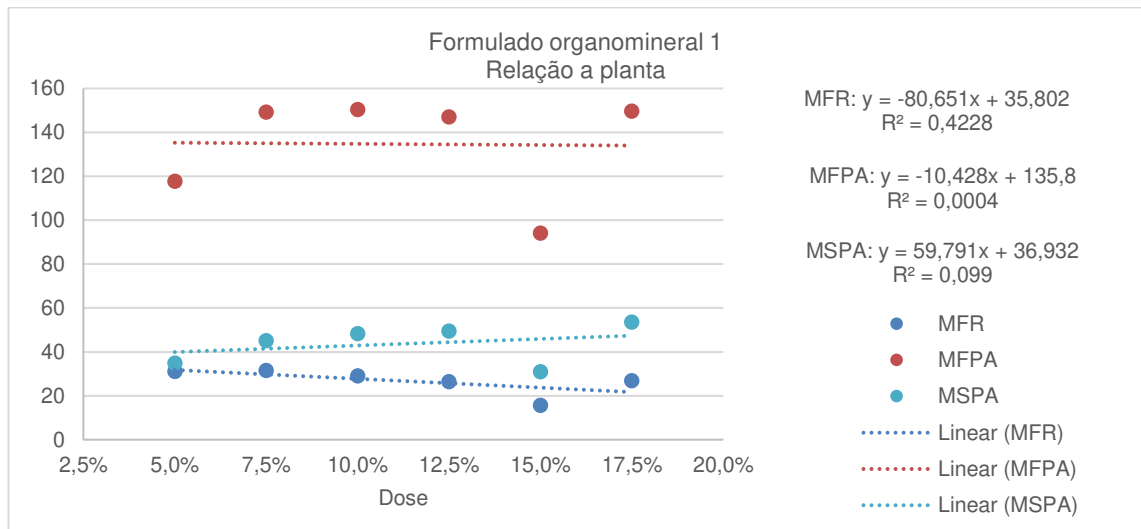


Figura 3 - Análise de regressão de massa fresca da raiz, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea do ensaio com o formulado organomineral 1.

Na tabela 4 estão descritos os resultados relacionados à avaliação das diferentes concentrações do F2, referente ao controle do nematoide e ao desenvolvimento do tomateiro. Ao fazer a análise estatística e regressão dos resultados referentes ao F2, a concentração com os melhores resultados foi a de 17,5%, sendo este o utilizado no experimento subsequente, figura 4, 5 e 6. Neste caso, a dose selecionada diferiu da testemunha quanto ao número de galhas, com redução de 88%, e quanto ao número de massa de ovos, com redução de 76% em relação à testemunha.

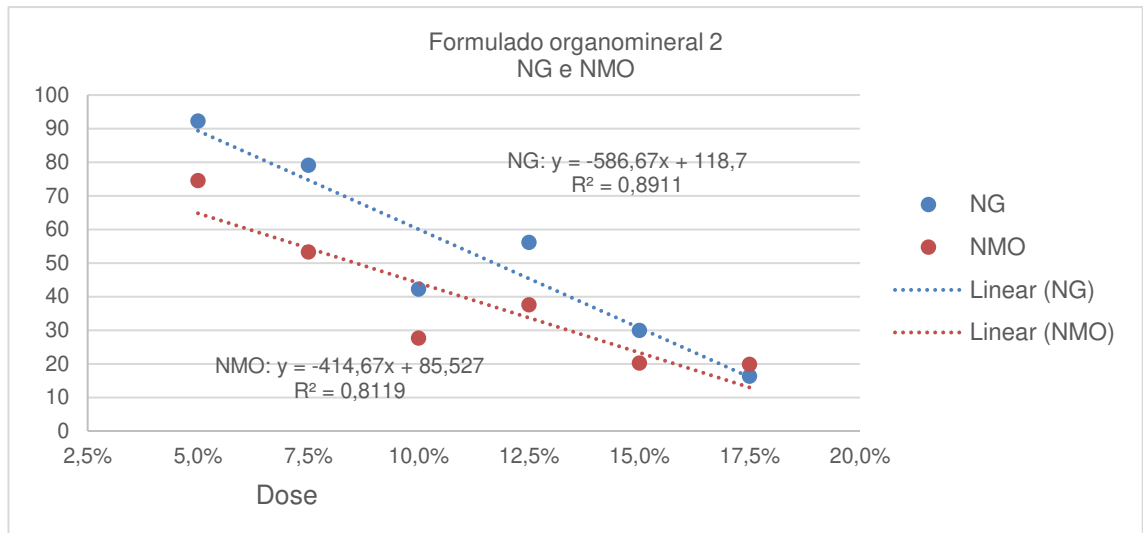


Figura 4 - Análise de regressão do número de galhas e número de massa de ovos do ensaio com o formulado organomineral 2.

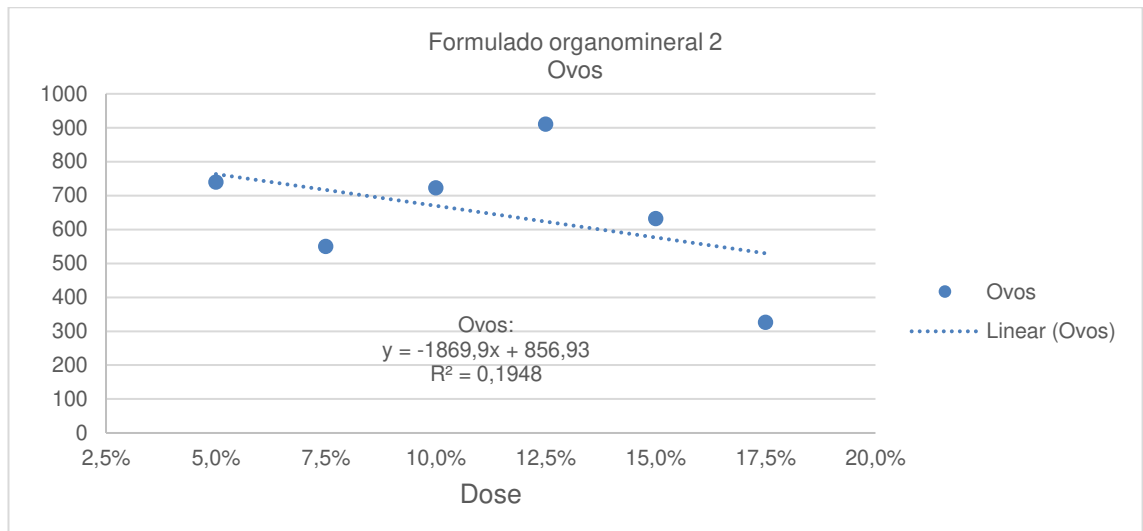


Figura 5 - Análise de regressão de ovos do ensaio com o formulado organomineral 2.

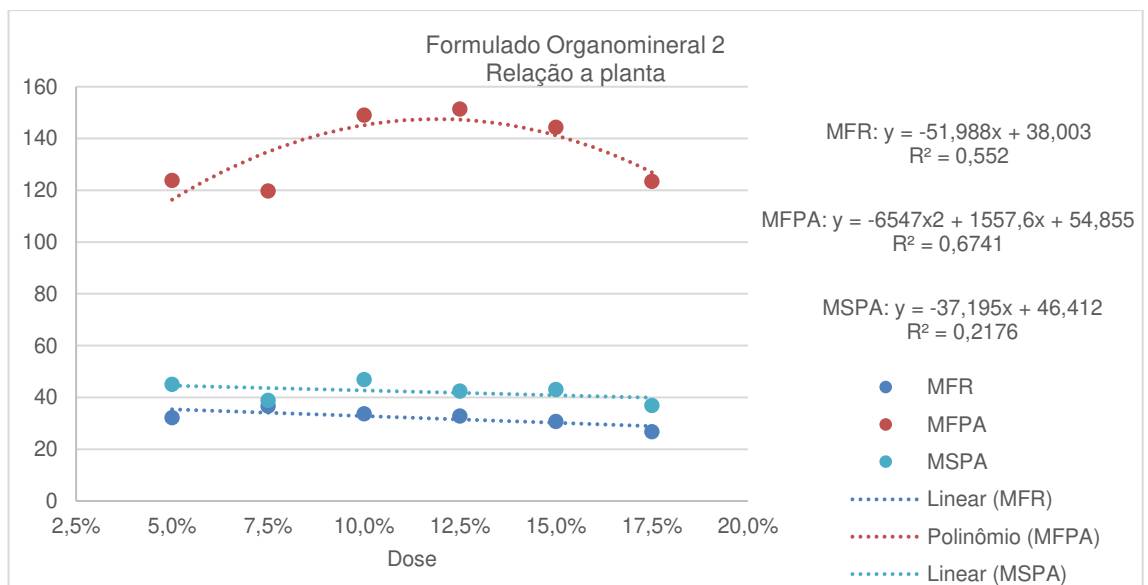


Figura 6 - Análise de regressão de massa fresca da raiz, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea do ensaio com o formulado organomineral 2.

No segundo experimento foram utilizados os tratamentos descritos na tabela 2 em que os resultados em relação ao desenvolvimento das plantas estão descritos na tabela 5, onde é possível observar que o valor da MFR da testemunha foi estatisticamente maior que os demais tratamentos, os quais não diferiram entre si.

Já para MFPA foi verificado que o formulado organomineral 2 mais Abamectina apresentou resultado estatisticamente igual ao formulado organomineral 1 mais Abamectina e às duas formulações do organomineral e, estatisticamente, maior que a testemunha e ao tratamento em que foi utilizado somente o nematicida Abamectina (Tabela 5).

Em relação à MSPA, foi verificado que o formulado organomineral 2 mais Abamectina foi maior somente à testemunha e ao tratamento Abamectina (0,4%) e igual aos demais tratamentos (Tabela 5).

Tabela 3 - Número de galhas (NG), número de massas de ovos (NMO) e de ovos de *M. incognita* em raízes de tomateiro e massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea de plantas tratadas com diferentes concentrações do formulado organomineral 1 e com água (testemunha). Média de sete repetições.

Tratamento	NG	NMO	Ovos	MFR	MFPA	MSPA
Testemunha	117,43 a	71,57 a	293,29 ab	26,66 ab	84,10 c	27,14 a
F1 - 5,00%	96 ab	68,86 a	1201,29 a	31,03 a	117,67 abc	34,76 a
F1 - 7,50%	89 ab	64,86 a	906,29 ab	31,43 a	149,16 ab	45,08 a
F1 - 10,00%	58,33 bc	28,43 ab	545,14 ab	28,95 ab	150,32 a	48,28 a
F1 - 12,50%	17,3 c	10,71 b	441,14 ab	26,44 ab	147,02 ab	49,42 a
F1 - 15,00%	13,71 c	6,00 b	24,57 b	15,65 b	93,99 bc	30,91 a
F1 - 17,50%	7,15 c	10,71 b	45,57 ab	26,88 ab	149,61 ab	53,50 a
F:	11,873	6,906	2,761	3,563	5,146	2,118
CV%:	62,12	80,94	141,47	28,04	26,33	47,53
DMS tukey a 5%	57,870	50,123	1159,831	12,436	55,682	32,582

*Obs.: Médias com a mesma letra não se diferem estatisticamente no teste de tukey a 5%.

Tabela 4 - Número de galhas (NG), número de massas de ovos (NMO) e de ovos de *M. incognita* em raízes de tomateiro e massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea de plantas tratadas com diferentes concentrações do formulado organomineral 2 e com água (testemunha). Média de sete repetições.

Tratamento	NG	NMO	Ovos	MFR	MFPA	MSPA
Testemunha	117,43 a	71,57 a	293,29 a	26,66 a	84,10 b	27,14 a
F2 - 5,00%	92,29 ab	74,57 a	739,57 a	32,20 a	123,88 ab	45,06 a
F2 - 7,50%	79,14 abc	53,29 ab	549,71 a	36,67 a	119,71 ab	38,91 a
F2 - 10,00%	42,29 cde	27,71 ab	722,86 a	33,64 a	149,01 a	46,89 a
F2 - 12,50%	56,14 bcd	37,57 ab	909,86 a	32,87 a	151,39 a	42,51 a
F2 - 15,00%	30,00 cd	20,29 b	631,57 a	30,72 a	144,36 a	43,06 a
F2 - 17,50%	14,00 d	17,00 b	279,29 a	22,99 a	105,79 ab	31,66 a
F:	16,862	4,298	1,717	1,957	4,470	1,276
CV%:	38,26	70,14	80,36	28,22	24,82	43,61
DMS Tukey a 5%	39,017	50,081	783,944	14,393	51,546	28,378

*Obs.: Médias com a mesma letra não se diferem estatisticamente no teste de tukey a 5%.

Tabela 5 - Massas frescas de raízes (MFR), massas frescas da parte aérea (MFPA) e massa secas de parte aérea (MSPA) de tomateiros tratados com: Formulado organomineral 1 na concentração de 15%; Formulado organomineral 2 na concentração de 17,5%; Abamectina na concentração de 0,4%; Formulado organomineral 1 (15%) + Abamectina (0,4%); Formulado organomineral 2 (17,5%) + Abamectina (0,4%); e Testemunha, no primeiro ensaio (Prova).

Tratamentos	MFR	MFPA	MSPA
Formulado organomineral 1 (15%)	13,0 a	110,9 abc	19,3 ab
Formulado organomineral 2 (17,5%)	11,3 a	116,2 abc	24,8 ab
Abamectina 0,4%	14,3 a	89,1 ab	15,3 a
Formulado organomineral 1 + Abamectina 0,4%	10,0 a	131,6 bc	21,1 ab
Formulado organomineral 2 + Abamectina 0,4%	14,0 a	137,1 c	31,4 b
Testemunha (água)	24,3 b	78,5 a	16,5 a
CV (%)	31,9	27,4	38,0

*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey 5% (médias apresentadas originais, porém para a análise foram transformadas em raiz quadrada de x).

Com relação aos dados referentes à reprodução do nematoide *M. incognita*, foi verificado que somente na testemunha foram encontradas galhas e massas de ovos, representadas pelas siglas NG e NMO, respectivamente (Tabela 6). O número de nematoides extraídos do sistema radicular (NSR) foi baixo e estatisticamente iguais em todos os tratamentos, à exceção da testemunha, em que o valor foi maior que os demais tratamentos, mas, ainda assim, um valor baixo que resultou em baixo nível de reprodução. Em razão desse fato, esse experimento foi repetido para confirmar os valores encontrados (Tabelas 7).

Na repetição do experimento não foram observadas galhas e massas de ovos em todos os tratamentos, à exceção da testemunha (Tabela 7). Diante desses resultados é possível afirmar que todos os produtos avaliados suprimiram a reprodução do nematoide, demonstrando, conseqüentemente, alto índice de eficácia de controle. Sendo todos os tratamentos iguais entre si quanto ao controle de nematoides e diferentes da testemunha. Em um experimento

realizado por Silva et al. (2006) com adubação química, com diferentes fontes de nitrogênio, e adubação orgânica, todos os tratamentos foram eficientes em reduzir o número de galhas e de massa de ovos de *Meloidogyne* spp., quando comparados à testemunha. Independente da adubação utilizada os tratamentos, com exceção da testemunha, não diferiram entre si quanto ao controle do nematoide, o que corrobora os resultados encontrados neste trabalho. Sabe-se que os fertilizantes minerais e/ou orgânicos podem fazer com que a planta se torne mais resistente, o que dificulta a entrada do nematoide e o seu desenvolvimento dentro da planta.

Tabela 6 - Número de galhas (NG), número de massas de ovos (NMO) e de nematoides extraídos dos sistemas radiculares (NSR) de tomateiros tratados com: Formulado organomineral 1 na concentração de 15%; Formulado organomineral 2 na concentração de 17,5%; Abamectina na concentração de 0,4%; Formulado organomineral 1 (15%) + Abamectina (0,4%); Formulado organomineral 2 (17,5%) + Abamectina (0,4%); e Testemunha, no primeiro ensaio (Prova).

Tratamentos	NG	NMO	NSR*
Formulado organomineral 1 (15%)	0	0	9,0 a
Formulado organomineral 2 (17,5%)	0	0	8,5 a
Abamectina 0,4%	0	0	11,3 a
Formulado organomineral 1 + Abamectina 0,4%	0	0	14,4 a
Formulado organomineral 2 + Abamectina 0,4%	0	0	5,625 a
Testemunha (água)	82,1	41	1.550,6 b

*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey 5% (médias apresentadas originais, porém para a análise foram transformadas em raiz quadrada de x).

Tabela 7 - Número de galhas (NG) e número massas de ovos (NMO) e nematoides extraídos dos sistemas radiculares (NSR) de tomateiros tratados com: Formulado organomineral 1 na concentração de 15%; Formulado organomineral 2 na concentração de 17,5%; Abamectina na concentração de 0,4%; Formulado organomineral 1 (15%) + Abamectina (0,4%); Formulado organomineral 2 (17,5%) + Abamectina (0,4%); e Testemunha, no segundo ensaio (Contraprova).

Tratamentos	NG	NMO	NSR
Formulado organomineral 1 (15%)	0 a	0 a	12 a
Formulado organomineral 2 (17,5%)	0 a	0 a	45 a
Abamectina 0,4%	0 a	0 a	5,8 a
Formulado organomineral 1 + Abamectina 0,4%	0 a	0 a	5 a
Formulado organomineral 2 + Abamectina 0,4%	0 a	0 a	15,8 a
Testemunha (água)	69,8 b	19 b	4.375,4 b

*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey 5% (médias apresentadas originais, porém para a análise foram transformadas em raiz quadrada de x).

Quanto aos dados relativos ao desenvolvimento das plantas, para as variáveis massa fresca da raiz (MFR) e massa fresca da parte aérea (MFPA), foi verificado que os menores valores foram observados na testemunha, que não diferiu estatisticamente da 'Abamectina 0,4%' em nenhum dos parâmetros avaliados. Os formulados 1 e 2, independente da associação ou não com abamectina, resultaram em plantas com MFPA maior que a testemunha demonstrada na tabela 8. Somente nos tratamentos Formulado organomineral 1 + Abamectina 0,4% e Formulado organomineral 2 foram observados os maiores valores da MFR, os demais tratamentos foram estatisticamente iguais à testemunha. Para ambas as variáveis. A 'Abamectina 0,4%' e a testemunha apresentaram os menores valores para massa fresca da parte aérea (MSPA), demonstrando assim além do efeito de controle dos nematoides, mas também uma melhoria no quesito nutricional da planta, quando foi utilizado o formulado organomineral 1 e 2, de modo que a mesma pode se desenvolver mais.

Tabela 8 - Massas frescas de raízes (MFR) e frescas e secas de parte aérea (MFPA e MSPA) de tomateiros tratados com: Formulado organomineral 1 na concentração de 15%; Formulado organomineral 2 na concentração de 17,5%; Abamectina na concentração de 0,4%; Formulado organomineral 1 (15%) + Abamectina (0,4%); Formulado organomineral 2 (17,5%) + Abamectina (0,4%); e Testemunha, no segundo ensaio (Contraprova).

Tratamentos	MFR	MFPA	MSPA
Formulado organomineral 1 (15%)	17,7 abc	95,7 b	17,6 bc
Formulado organomineral 2 (17,5%)	22,1 c	98,2 b	19,3 c
Abamectina (0,4%)	12,3 ab	48,6 a	7,0 a
Formulado organomineral 1 + Abamectina 0,4 %	20,1 bc	105,9 b	17,7 bc
Formulado organomineral 2 + Abamectina 0,4%	15,8 abc	105,0 b	17,7 bc
Testemunha (água)	10,1 a	39,0 a	10,1 ab
CV%	32,94	25,16	36,58

*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey 5% (médias apresentadas originais, porém para a análise foram transformadas em raiz quadrada de x).

5. CONCLUSÕES

O formulado organomineral 1, na concentração 15%, é eficiente no controle do nematoide *M. incognita*, independente da associação ou não com Abamectina 0,4%;

O formulado organomineral 2, na concentração 17,5%, é eficiente no controle do nematoide *M. incognita*, independente da associação ou não com Abamectina 0,4%;

A Abamectina 0,4% é eficiente em controlar nematoide *M. incognita*;

Não há necessidade da associação dos formulados 1 e 2 com Abamectina 0,4% para resultar no controle do nematoide *M. incognita*;

Os formulados apresentaram um melhor desenvolvimento para as plantas de tomate, devido a interação do equilíbrio entre o sistema radicular e parte aérea através da disponibilidade de substâncias orgânicas e nutrientes.

6. BIBLIOGRAFIA

AKHTAR, M. Nematicidal Potencial of the Neem Tree *Azadirachata indica* (A.Juss). **Integrated Pest Management Reviews** v.5, p.57-66,2000.

ALVARENGA, M.A.R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Ed. UFLA, 2004. 400 p.

BARROS, A.F; CAMPOS, V.P; PEREIRA DA SILVA, J.C; PEDROSO, M.P; MEDEIROS, F.H.V; POZZA, E.A; REALE, A.L. Nematicidal activity of volatile organic compounds emitted by *Brassica juncea*, *Azadirachta indica*, *Canavalia ensiformis*, *Mucuna pruriens* and *Cajanus cajan* against *Meloidogyne incognita*. **Applied Soil Ecology**, v.80, p.30-43, 2014.

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

CHARCHAR, J.M. EMBRAPA. CNPH - Nematoides em Hortaliças. In: **Circular técnica**, n.18, 12 p. 1999.

CHITWOOD, D.J. Phytochemical based strategies for nematode control. Review of Phytopathology. v. 40. p. 221-249. 2002. In: FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; LOPES, E.A.; DIAS-ARIEIRA, C.R. **Manejo Sustentável de fitonematoides**. Viçosa. MG. Ed. UFV. 306p. 2010

CARNEIRO DOS SANTOS, B.H; RIBEIRO, R.C F; XAVIER, A.A; NETO, J.A. dos S; MOTA, V.J.G. Controle de *Meloidogyne javanica* em mudas de bananeira 'prata-anã' por compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - Sp, v.35, n.2, p.650-656, jul. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v35n2/38.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

CASTRO, D.B.. **Uso de torta de nim no manejo de fitonematoides em goiabeiras e implicações na variabilidade espacial de nematofauna e atributos do solo**. 2015. 109 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutor em Fitopatologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - Pe, 2015.

DORAIS, M.; GOSSELIN, A.; PAPADOPOULOS, A.P. Greenhouse tomato fruit quality. **Horticultural Reviews**, New York, v.26, p. 239-306, 2001.

EBELING, A.G; ANJOS, L.H.C. dos; PEREZ, D.V; PEREIRA, M.G; GOMES, F.W.F. atributos químicos, carbono orgânico e substâncias húmicas em

organossolos háplicos de várias regiões do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Rio de Janeiro - Rj, v.35, n.1, p.325-336, jan. 2011.

EMBRAPA. **A cultura do tomateiro (para a mesa)**. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1993. 92 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 197 p.

HUBER. D; RÖMHELD. V; WEINMANN. M. Relationship between nutrition, plant diseases and pests. In: **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. Academic Press, 2012. p. 283-298.

MOREIRA, W.A., BARBOSA, F.R., MAGALHÃES, E.E., DE MENEZES, C.F., & PEREIRA, A.D.S. (2004). Aplicação de abamectina como alternativa de controle químico do nematoide-das-galhas em melão. In *Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 18, 2004, Florianópolis. Anais. Florianópolis: SBF: Governo do Estado: Epagri, 2004. 1 CD-ROM.

MUNSON, R.D (ed). **Potassium in Agriculture**. ASA, CSSA, SSA (Madison), p.467-488. 1985.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2018. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>>. Acesso em 16. jan. 2020

LEY, S.V.; DENHOLM, A.A.; WOOD, A. The chemistry of azadirachtin. **Natural Product Reports**. Londres, out. 1993. p. 99-206.

KHALIL. M,S. Abamectin and Azadirachtin as Eco-friendly Promising Biorational Tools in Integrated Nematodes Management Programs. **Journal Plant Pathology Microbiology**, v.4, p.174. 2013.

MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral de Plantas**. Ed. Agronômica Ceres. São Paulo, 251p. 1980.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. Ed. Agronômica Ceres. São Paulo, 638p. 2006.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 2^a. Ed. Academic Press, London, 889p. 1995.

MASSESSINI, A.M; BONDUKI, V.H.A; MELO, C.A.D; TÓTOLA, M.R; FERREIRA, F.A; COSTA, M.D. Soil microorganisms and Their role in the interactions between weeds and crops. **Planta Daninha**, v.32, n.4, p.873-884, ago. 2014.

OKA, Y. Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendments—a review. **Applied Soil Ecology**, v.44, n.2, p.101-115, 2010.

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouwhoghe school**, v.66, p.1-46, 1966.

PEREIRA DA SILVA, J. C.. Toxicidade de compostos orgânicos voláteis de *Cymbopogon nardus*, *Piper nigrum*, *Brassica oleracea*, *Helianthus annuus* e *Bertholletia excelsa* a *Meloidogyne incognita*. 2012. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia/ Fitopatologia, Fitopatologia, Ufla, Lavras, 2012.

RODRIGUES, A.A; RABELLO, L.K.C; GONÇALVES, A.O; ALVES, F.R; JESUS JUNIOR, W.C. de; MORAES, W.B. de. Efeito do óleo de nim e extrato aquoso de cinamomo aplicados via solo no controle de *Meloidogyne incognita* PARASITANDO TOMATEIRO. In: XII INIC, VIII EPG E II INIC JR - UNIVAP, 2., 2008, São José dos Campos - Sp. Anais... . São José dos Campos - Sp: Univap, p.3, 2008.

ROMANO, M.J, CORREIRA, E.C.S.S, MONTEIRO, R.N.F, FONTANA L.F. SILVA, D.P. intervalos de aplicação de abamectina na supressão de *Meloidogyne enterolobii* em tomateiro. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.10, n.4, p.394-402, 2016.

ROSSI. C.E. Apostila MBA Fitossanidade IAC - Manejo de nematoides. 2016. Disponível em <<http://www.eadiac.com.br/ambiente-sea/upload/pdf-6033278.pdf>>. Acesso em 04. jan. 2020.

SILVA M.G; SHARMA R.D; JUNQUEIRA A.M.R; OLIVEIRA C.M. 2006. Efeito da solarização, adubação química e orgânica no controle de nematóides em alface sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.489-494.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne species*)**. Raleigh: North Carolina State University, 1978. 111p.

VIANA, P.A; PRATES, H.T; RIBEIRO, P.E.deA. Uso do Extrato Aquoso de Folhas de nim para o controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. **Circular Técnica**: Embrapa, Sete Lagoas - Mg, p.1-5, dez. 2006.

VOVLAS, N.; DAVID, M.; BLANCA, L.; PABLO, C. Pathogenicity of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on potato. **Plant Pathology**. v.54, p. 657 - 664. 2005