

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Pedro Monteiro Martins

Controle de larvas de *Tuta absoluta* (Lepidoptera:Gelechiidae) utilizando nematoides entomopatogênicos e variedades resistentes de tomateiro

Monte Carmelo – MG

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Pedro Monteiro Martins

Controle de larvas de *Tuta absoluta* (Lepidoptera:Gelechiidae) utilizando nematoides entomopatogênicos e variedades resistentes de tomateiro

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, Campus Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito necessário para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Falqueto Jorge

Co-orientadora: Profa. Dr Vanessa Andaló

Monte Carmelo – MG

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Pedro Monteiro Martins

Controle de larvas de *Tuta absoluta* (Lepidoptera:Gelechiidae) utilizando nematoides entomopatogênicos e variedades resistentes de tomateiro

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, Campus Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito necessário para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Falqueto Jorge

Monte Carmelo, 02 de julho de 2019.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ricardo Falqueto Jorge
Orientador

Profa. Dra. Andressa Giovannini Costa
Membro da Banca

Prof. Dr. Jardel Boscardin
Membro da Banca

**Monte Carmelo - MG
2019**

AGRADECIMENTOS

À Deus, meus familiares, a Professora Dra. Vanessa Andaló pelo ensino e auxílio durante esse tempo.

Muito Obrigado!

RESUMO

A cultura do tomateiro é prejudicada pela alta incidência de insetos-praga ao longo de seu cultivo, dentre estes a *Tuta absoluta* (Lepidoptera:Gelechiidae) é uma das principais, pois se alimenta de folhas, caules e frutos, podendo causar danos severos. O uso de nematoides para controle de pragas vem sendo cada vez mais utilizado devido sua boa capacidade de adaptação e disseminação em busca de um hospedeiro, além de possuírem relação simbiótica com bactérias entomopatogênicas que causam a morte do hospedeiro-praga. Assim, teve-se como objetivo avaliar a ação de nematoides entomopatogênicos associados ao uso de diferentes genótipos de tomateiro no controle de larvas de *T. absoluta* em condições de laboratório, bem como a ocorrência de antixenose dos nematoides em relação às espécies de tomateiro (*Solanum pennelili* e *S. lycopersicum* cv. Santa Clara). Foram testadas concentrações de 0 (controle), 100, 150, 200, 250 juvenis infectantes (JIs), sendo realizadas 5 repetições por tratamento. Foram utilizadas caixas plásticas do tipo Gerbox[®], contendo uma folha de papel filtro e duas larvas de *T. absoluta* no interior dos folíolos do tomateiro. O papel filtro foi umedecido com 2 mL de água e posteriormente adicionado 0,1 mL da suspensão dos nematoides. A concentração com maior eficácia e rapidez no controle foi de 200 JIs *Heterorhabditis* sp. Nepet, que obteve um percentual de 82% na taxa de mortalidade das larvas, após 3 dias a aplicação. As avaliações foram feitas após 48 h durante três dias a fim de verificar a porcentagem de mortalidade de larvas. Os testes com chance de escolha foram realizados a fim de verificar a ocorrência de antixenose dos nematoides em relação aos diferentes genótipos de tomateiro (*Solanum pennelili* e *S. lycopersicum* cv. Santa Clara), os resultados não apresentaram diferença significativa. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação entre médias pelo teste de Tukey a 5%.

Palavras-chave: Heterorhabditidae, resistência, traça-do-tomateiro.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 OBJETIVOS	8
3 REVISÃO DE LITERATURA	8
3.1 Cultura do tomateiro.....	8
3.2 <i>Tuta absoluta</i>	9
3.3 Nematoides entomopatogênicos	10
3.4 Resistência de plantas à <i>Tuta absoluta</i>	11
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4.1 Criação e obtenção de <i>Tuta absoluta</i>	11
4.2 Multiplicação dos nematoides entomopatogênicos	12
4.3 Teste com chance de escolha.....	12
4.4 Seleção de isolados e adequação da concentração de nematoides entomopatogênicos.....	13
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
6 CONCLUSÃO.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de hortaliças tem importante papel socioeconômico no Brasil, pois está presente em todas as escalas produtivas, promovendo a geração de empregos no campo, fomentando a agricultura familiar e o desenvolvimento econômico. Dentre as hortaliças a espécie que mais se destaca economicamente é o tomateiro, *Solanum lycopersicum* L. É uma espécie cosmopolita que pode ser cultivada em todas as partes do mundo. O Brasil é o oitavo maior produtor mundial da espécie e o primeiro da América do Sul, sendo os estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Bahia, os principais constituintes da produção nacional (MAKISHIMA; MELO, 2004).

As lavouras de tomate ocupam uma área de aproximadamente 54 mil hectares, e anualmente são produzidas cerca de 3,2 milhões de toneladas do fruto. A região Sudeste apresenta um percentual de 50% da área total plantada, seguida das regiões Nordeste e Centro-Oeste, que possuem 22% e 19%, respectivamente. Dentre os estados, Minas Gerais é o segundo maior produtor e possui cerca de 10 mil hectares ocupados, sendo o responsável pela produção de 739 mil toneladas de tomate, aproximadamente, estando atrás somente do estado de São Paulo que apresenta uma área de 11 mil hectares, produzindo 753 mil toneladas (DE CARVALHO, 2016).

Devido à sua grande importância econômica no cenário brasileiro, é necessário atentar-se às técnicas de manejo e controle de pragas associadas à cultura, visando garantir uma boa produção. O cultivo do tomateiro geralmente é prejudicado pela grande incidência de organismos fitopatogênicos ao longo de seu desenvolvimento e por apresentar uma grande variedade de insetos-praga, que por sua vez contribuem negativamente nos processos de produção agrícola. Destaca-se como uma das principais pragas a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) (SOUZA; REIS, 2003).

Os primeiros indícios da ocorrência da traça-do-tomateiro no Brasil foram registrados no fim da década de 70 e desde então têm sido utilizados variados métodos visando seu controle. A ocorrência da traça-do-tomateiro é presente durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura e o aumento da sua população é favorecido pelo clima seco. As larvas do inseto atacam folhas, formando áreas transparentes, e no caule e nos frutos, formando galerias. Usualmente as fêmeas depositam entre 60 a 120 ovos e necessitam de 29 a 38 dias para completar todo o seu ciclo (EMBRAPA HORTALIÇAS, 1993).

O controle da traça-do-tomateiro é realizado em sua maioria utilizando inseticidas que podem ser pulverizados até 36 vezes durante todo o ciclo da cultura (PICANÇO et al., 1995). A aplicação intensiva pode acarretar o desequilíbrio ambiental, podendo afetar a microbiota e insetos benéficos, trazendo danos à saúde humana, além de possuir um custo elevado ao produtor rural. Diante disso, o controle biológico serve como alternativa segura, sustentável e eficaz para diminuição da incidência de *T. absoluta*. Em geral, o controle biológico utilizando o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), quando é praticado em áreas onde há a incidência do inseto, auxilia na redução do nível populacional de insetos-praga, quando associado a produtos biológicos e a produtos químicos seletivos (FARIA JÚNIOR, 1992).

O uso de nematoides entomopatogênicos (NEPs) para o controle de pragas vem sendo cada vez mais utilizado, devido à boa capacidade de adaptação e disseminação do nematoide, na busca por um hospedeiro (GREWAL et al., 2001). Segundo Batalla Carrera et.al (2010), os nematoides são capazes de infectar a *T. absoluta* no estágio larval, obtendo uma eficácia de aproximadamente 90% no controle, nos estágios de pupa e adulto essa taxa apresenta um declínio no percentual.

Os NEPs vêm sendo usados no controle a insetos-praga e quando associados a adjuvantes, apresentam melhora em sua efetividade. Alguns estudos apontam que em larvas de *Cephus cinctus* Norton (Hymenoptera: Cephidae), a mosca do trigo, a pulverização dos NEPs associados a adjuvantes resultaram em uma maior taxa de mortalidade se comparados às pulverizações contendo somente água (PORTMAN; KRISHNANKUTTY; REDDY, 2016).

Além do uso do controle biológico, outro método de controle inserido no conceito de manejo integrado de pragas, é a resistência de plantas. A resistência de plantas a pragas apresenta alto potencial no controle de pragas. Os mecanismos de resistência encontrados em espécies de tomateiro são, principalmente, a antibiose e a antixenose, e as causas da resistência das espécies estão relacionadas à presença ou ausência de tricomas glandulares. No primeiro caso, a resistência está associada ao efeito de compostos químicos e/ou adesão sobre a biologia do inseto, e no segundo caso, a algum tipo de efeito mecânico que promove a não preferência do inseto a cultivar. Algumas variedades das espécies *S. lycopersicum*, *Solanum peruvianum* L., *Solanum pennellii* Correll, *Solanum hirsutum* Dunal, apresentam diferentes tipos de resistência (LEITE, 2004).

2 OBJETIVO

Avaliar a ação de nematoides entomopatogênicos associados ao uso de diferentes genótipos de tomateiro no controle de larvas de *T. absoluta* na cultura do tomateiro em condições de laboratório.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura do tomateiro

O tomate, *L. esculentum*, é uma espécie pertencente à família Solanaceae e teve sua origem nas regiões andinas, em países como, Peru, Bolívia e Equador. É uma hortaliça consumida em diversas partes do mundo, bem como países Europeus e América Latina (ALVARENGA, 2000). O Brasil está entre os maiores produtores mundiais da hortaliça e possui uma área que ocupa aproximadamente 35 mil ha (CEPEA, 2019).

O plantio do tomateiro pode ser realizado em diversos tipos de solo, desde que realizadas as devidas correções quanto à fertilidade, porém o seu desenvolvimento é potencializado se cultivado em solos que apresentem boa estrutura e textura. Geralmente se desenvolve bem em locais que possuem clima seco, alta luminosidade e com temperaturas médias que variam entre 18°C a 25°C, porém é uma planta que tolera variações de temperatura e umidade (EMBRAPA HORTALIÇAS, 1993).

A incidência de pragas no tomateiro ocorre durante todos os estádios fenológicos da planta (SOUZA; REIS, 2003), sendo as principais: traça-do-tomateiro, *T. absoluta*; tripes, *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae); mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae); e pulgões, *Myzus persicae* (Sulzer) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae) (MALTA, 1999).

3.2 *Tuta absoluta* (Lepidoptera:Gelechiidae)

A traça-do-tomateiro é uma das pragas mais importantes da cultura e está presente nos principais países produtores no mundo (BOGORNÍ; CARVALHO, 2006). A presença do inseto é constatada durante todo o ano, porém é em períodos secos e temperaturas entre 15°C e 25°C que o inseto alcança seu pico populacional (BENTANCOURT; SCATONI; RODRIGUEZ, 1996). Como apresenta ciclo de vida curto, pode ocorrer sobreposição de gerações, ou seja, possuir todos os estágios da praga ao mesmo tempo, em condições de campo em uma lavoura infestada (SOUZA; REIS, 2003).

Os ovos do inseto apresentam forma elíptica, cor amarelada e tamanho 7 mm aproximadamente. No estágio larval, inicialmente apresentam coloração branca, porém ao longo do desenvolvimento se tornam verde-arroxeadas. As pupas possuem coloração verde-clara a marrom e são encontradas em folíolos, caules, sendo envoltas por seda esbranquiçada ou também em minas dos frutos ou no solo (MEDEIROS; BÔAS, 2019). Os adultos possuem coloração cinza-prateado, atingindo 5 mm de comprimento por 1 mm de largura, com 9 mm de envergadura (COELHO; FRANÇA, 1987).

O ciclo de vida varia entre 26 e 30 dias e após a oviposição, o período em que as larvas eclodem varia entre o 3º e 6º dia, apresentando maiores percentuais de eclosão no 4º e 5º dia, respectivamente. Após a eclosão, as larvas do inseto podem penetrar nos tecidos da planta rapidamente, variando de 20 a 45 minutos, causando danos aos cachos florais, hastes e formando galerias irregulares no mesófilo foliar (COELHO; FRANÇA, 1987). O desenvolvimento larval pode apresentar duração entre 9 a 17 dias, sendo este, o período cujo inseto causa danos à cultura (HAJI et al., 1988).

As larvas de *T. absoluta* causam danos severos à cultura do tomateiro, principalmente na fase de floração e produção de frutos (BARBOSA, 1984). Inicialmente, atacam folhas, formando áreas transparentes, e no caule e nos frutos formam galerias (EMBRAPA HORTALIÇAS, 1993). As brotações novas também são atacadas, causando má formação das hastes, além disso, ocorrem também ataques nas flores e frutos verdes, tornando-os inviáveis para consumo (HAJI et al., 1988). Segundo Souza e Reis (2003), o ataque da *T. absoluta* pode facilitar a contaminação por patógenos que aceleram o processo de putrefação dos frutos.

O controle do inseto, na maioria das vezes é feito através do uso de inseticidas sendo realizadas aplicações frequentes e possuindo alta dosagem ao longo do ciclo da cultura (FRANÇA, 1993). O método químico não apresenta boa eficácia de controle, devido à forma de ataque da larva aos frutos e pelo fato do inseto, ao longo do tempo ter adquirido resistência

a alguns produtos químicos (MOORE, 1993). Diante disso, formas alternativas de controle devem ser implementadas visando o manejo integrado da praga e maiores índices de sucesso na redução populacional da praga.

3.3 Nematoides entomopatogênicos

Os principais nematoides entomopatogênicos utilizados no controle de insetos-pragas pertencem à ordem *Rhabditida* e às famílias *Steinernematidae* e *Heterorhabditidae* (FUGA; FERNANDES; LOPES, 2013). Os nematoides possuem forma cilíndrica arredondada, não possuindo apêndices e segmentações e são parasitas letais a insetos (ALMENARA et al., 2011). Os nematoides pertencentes a essas famílias possuem particularidades que propiciam a elas capacidade de matar o hospedeiro rapidamente, em um período de 24 a 72 horas. Essa particularidade é definida pela simbiose com bactérias entomopatogênicas que causam a morte do hospedeiro por septicemia (DOLINSKI; MOINO JUNIOR, 2006).

Os nematoides da família *Steinernematidae* podem completar até três ciclos, dentro do hospedeiro, porém esse tempo depende da disponibilidade de alimento encontrado no inseto (PATEL et al., 1997). A fase juvenil do nematoide é composta por 4 estádios (J1, J2, J3 e J4), sendo o J3 o período infeccioso. A infecção se dá inicialmente, pela penetração do J3 no inseto, através de aberturas naturais, após isso, o J3 alcança a hemolinfa do inseto, liberando as bactérias entomopatogênicas no Sistema circulatório do inseto, que produzem substâncias letais, causando a morte (DOLINSKI; MOINO JUNIOR, 2006).

A biologia dos nematoides da família *Heterorhabditidae* é bastante similar aos da família *Steinernematidae*, porém se difere somente no modo de penetração, que além de ser realizada através de aberturas naturais do inseto, pode ser feita pela cutícula do hospedeiro e pelo fato da primeira geração formar uma fêmea hermafrodita (ADAMS; NGUYEN, 2002).

Batalla Carrera et al. (2010) desenvolveram estudos em laboratório e em casa de vegetação que apresentaram taxa de mortalidade entre 77% e 100%, no controle de larvas da *T. absoluta* utilizando os nematoides *S. feltiae* e *S. carpocapsae*. Aguedelo (2014) testou o potencial de controle dos nematoides da família *Heterorhabditidae* em aplicações diretas e foliares sobre larvas e pupas de *T. absoluta*. Em aplicações diretas, o índice de mortalidade variou entre 26 e 100% e quando aplicados nas folhas, essa taxa de mortalidade apresentou valores entre 41 e 90%.

3.4 Resistência de plantas à *Tuta absoluta*

No melhoramento genético do tomateiro, a resistência a pragas têm sido abordada em alguns aspectos, tais como as espécies de tomateiro em que há resistência de pragas e os mecanismos de resistência conhecidos, como antibiose e antixenose (LEITE, 2004).

Algumas linhagens de *S. hirsutum* f. *glabratum* proporcionaram uma redução na viabilidade larval, menor fecundidade das fêmeas, menor peso de pupas e alongamento da fase larval e pupal de *T. absoluta*, quando comparadas a cultivar Santa Cruz Kada (*S. lycopersicum*) (GIUSTOLIN; VENDRAMIM, 1996 *apud* MALUF et al., 1997). Thomazini et al. (2001), avaliaram genótipos de tomateiro *S. lycopersicum* e seu efeito sobre a biologia e oviposição do inseto, verificando que algumas cultivares se destacaram por proporcionar uma diminuição na viabilidade e duração de dias na fase larval da traça-do-tomateiro.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A criação dos insetos, multiplicação dos nematoides e testes em laboratório foram realizados no Laboratório de Entomologia e Horto da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), de acordo com as metodologias descritas a seguir.

4.1 Criação e obtenção de *Tuta absoluta*

As plantas utilizadas para a criação dos insetos foram mantidas na Horta da UFU, localizada no município de Monte Carmelo, MG. Após a ocorrência de infestação natural das plantas por *T. absoluta*, foram coletados quarenta folíolos atacados pelas larvas obtidos de plantas de *S. pennellii* e *S. lycopersicum* cv. Santa Clara. Após a coleta, as folhas foram acondicionadas em sacos plásticos umedecidos para a manutenção da turgescência dos folíolos, a fim de propiciar a sobrevivência das larvas até o uso nos experimentos em laboratório.

4.2 Multiplicação dos nematoides entomopatogênicos

Os nematoides entomopatogênicos utilizados nos experimentos foram obtidos do banco de entomopatógenos do laboratório de Entomologia da UFU. Os nematoides mantidos em câmara climatizada do tipo B.O.D. foram multiplicados em larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) criadas de acordo com metodologia de Potrich et al. (2007).

As larvas mortas com sintomas de infecção foram colocadas em câmara seca (placa de Petri com papel filtro), durante cinco dias, após os quais foram retiradas e colocadas em armadilhas de White (1927) para coleta dos juvenis infectantes (JI).

4.3 Teste com chance de escolha

Foram realizados testes em laboratório a fim de verificar a ocorrência de repelência dos nematoides das espécies *H. amazonensis* MC01, *H. amazonensis* RSC03, *Steinernema carpocapsae* All e *Heterorhabditis amazonensis* Nepet 11, em função da presença de duas espécies de tomateiro, *S. lycopersicum* cv. Santa Clara, cultivar comercial que não apresenta resistência a *T. absoluta*, e *S. pennellii*, registro de resistência a artrópodes-praga e função da presença de tricomas glandulares.

Para instalação do experimento foram utilizadas 10 placas de Petri de vidro de 15 cm de diâmetro por tratamento, sendo estes quatro isolados de nematoides e o controle no qual foi usado água no lugar da suspensão do nematoide. Foi preparada solução de ágar-água a 1%, e adicionado 55 mL por placa. Após a solidificação do ágar, dois folíolos sem presença de pragas e doenças foram cortados em tamanho aproximado de 3 cm e colocados em cada placa, diametralmente opostas, ficando a 1 cm de parte lateral da placa, e cerca de 8 cm uma da outra. Em seguida, foi realizada a inoculação da suspensão com os nematoides entomopatogênicos na concentração de 350 juvenis/0,1 mL de água no centro de cada placa.

As placas foram vedadas com filme plástico tipo PVC e mantidas em condições controladas em B.O.D. a $24 \pm 1^\circ\text{C}$, 70% UR e fotofase de 12 h. As avaliações foram feitas após 24 horas, verificando-se com auxílio de microscópio estereoscópio o número de juvenis

infectantes localizados a 1 cm de cada folha. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Qui-Quadrado a 0,01 de significância, com o objetivo de avaliar se há preferência ou não ao tipo de alimento oferecido.

4.4 Seleção de isolados e adequação da concentração de nematoides entomopatogênicos

Para o teste de seleção de isolados de nematoides entomopatogênicos e da concentração de aplicação para o controle de *T. absoluta* foram avaliados os mesmos nematoides testados no ensaio anterior em quatro concentrações, 0 (controle), 100, 150, 200, 250 juvenis infectantes/larva, sendo realizadas 5 repetições por tratamento.

Foram utilizadas caixas plásticas do tipo Gerbox, contendo uma folha de papel filtro e duas larvas de *T. absoluta* no interior dos folíolos do tomateiro. O papel filtro foi umedecido com 2 mL de água e posteriormente adicionado 0,1 mL da suspensão dos nematoides. No controle foi adicionado apenas água. As placas foram fechadas com filme plástico tipo PVC e mantidas em B.O.D. a $24 \pm 1^\circ\text{C}$, 70% UR e fotofase de 12 h.

As avaliações foram feitas após 48 h durante 3 dias a fim de verificar a porcentagem de mortalidade de larvas. As larvas mortas foram mantidas em B.O.D. a $24 \pm 1^\circ\text{C}$ em câmara seca por 4 dias para posterior dissecação e confirmação da mortalidade pelo nematoide. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação entre médias pelo teste de Tukey a 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, não ocorrendo preferência ou repelência dos nematoides entomopatogênicos testados aos genótipos de tomateiro (Tabela 1). Desta forma, pode-se verificar que as características morfológicas dos genótipos testados não interferem no direcionamento do nematoide a eles.

Tabela 1. Preferência dos nematoides entomopatogênicos em genótipos de tomateiro

Genótipos	Isolados			
	Isolado 1	Isolado 2	Isolado 3	Isolado 4
<i>S. pennellii</i>	3.2 a	3.1 a	3.7 a	3.3 a
Santa Clara	3.2 a	3.6 a	4.3 a	4.3 a
CV (%)	27.52	28.17	28.3	22.96
W	0.03	0.03	0.92	0.02
F	0.51	0.74	0.14	0.13

¹Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade. W, F, F²: pressuposições dos testes Shapiro-Wilk, e Levene; valores em negrito indicam resíduos com distribuição normal, e variâncias homogêneas. Isolado 1 = *Heterorhabditis amazonensis* MC01 (isolado na região de Monte Carmelo); Isolado 2 = *Heterorhabditis* sp. Nepet 11; Isolado 3 = *Heterorhabditis amazonensis* RSC3 (isolado na região de Benjamin Constant - AM) e Isolado 4 = *Steinernema carpocapsae* All.

Em relação à mortalidade de larvas de *T. absoluta* com os diferentes nematoides verificou-se que os isolados *H. amazonensis* MC01, *Heterorhabditis* sp. Nepet 11 e *S. carpocapsae* foram os mais eficazes após três dias da data de aplicação. O isolado *H. amazonensis* RSC3 apresentou a menor eficácia aos três e cinco dias após aplicação (Tabela 2).

Tabela 2. Quantidade de larvas mortas em função da aplicação de isolados de nematoides entomopatogênicos

Época	Isolados dos nematoides entomopatogênicos ^{1*}			
	MC01	Nepet	RSC3	<i>S. carpocapsae</i>
3 dias	1.56 Aa	1.64 Aa	1.20 Ba	1.60 Aa
4 dias	0.08 Bb	0 Bb	0.52 Ab	0.08 Bb
5 dias	0 Ab	0 Ab	0.08 Ab	0.08 Ab

CV (%) parcela= 39.88; CV (%) subparcela= 42.97; CV (%) Sub-subparcela= 79.59; DMS isolados= 0.15; DMS época= 0.30

¹Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*MC01 – *Heterorhabditis amazonensis* MC01; Nepet - *Heterorhabditis amazonensis* Nepet 11; RSC3 - *Heterorhabditis amazonensis* RSC3; *S. carpocapsae*: *Steinernema carpocapsae* All.

Quanto à mortalidade de larvas em função da época de aplicação e a concentração de juvenis infectantes aplicados, obteve-se que os tratamentos não diferenciaram entre si após 3° e 4° dias de aplicação. No 5° dia após inoculação verificou-se que apenas as concentrações 100 e 150 juvenis infectantes por larva causaram mortalidade (Tabela 3).

Tabela 3. Quantidade de larvas mortas em função de épocas de aplicação e número de juvenis de nematoides entomopatogênicos por larva de *Tuta absoluta*

Concentração (NJL)	Épocas de avaliação (Dias após a inoculação) ¹		
	Três	Quatro	Cinco
0	0.20 a	0.00 a	0.00 a
100	1.80 a	0.25 b	0.15 b
150	1.75 a	0.15 b	0.05 b
200	1.80 a	0.35 b	0.00 c
250	1.95 a	0.10 b	0.00 c

¹Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. NJL= Número de juvenis de nematoide entomopatogênicos por larva de *Tuta absoluta*.

Quando Aguedelo (2014) testou a aplicação de *S. carpocapsae* e *H. amazonensis* JPM4 em laboratório e casa de vegetação, obteve resultados com percentual de mortalidade da larva de 93% e 87%, respectivamente, em condições de laboratório e quando feitos em casa de vegetação, apresentaram valores de 86% e 84%, respectivamente.

Van Damme et al. (2016) ao testar a eficácia de nematoides entomopatogênicos para o controle da *T. absoluta* em condições de laboratório utilizando *S. carpocapsae* e *S. feltiae*, encontraram percentuais de 78,9% e 80% de mortalidade das larvas, respectivamente, 72 h após a aplicação dos juvenis infectantes com concentração média de 27,3 JI cm². No presente trabalho, a porcentagem na taxa de mortalidade de larvas usando os nematoides das espécies *S. carpocapsae* e *Heterorhabditis amazonensis* JPM4 foi de 80% e 78%, três dias após a aplicação.

O controle de alguns lepidópteros como *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), também em laboratório, usando *S. carpocapsae* All, *H. amazonensis* Nepet 11, *H. amazonensis* GL, *Heterorhabditis amazonensis* JPM3, foi eficaz atingindo percentuais entre 78,7% e 94%, variando conforme a espécie de nematoide utilizada e as diferentes de concentrações de juvenis infectantes testadas (MAGNABOSCO, 2018). Estudos desenvolvidos por Chambers et al. (2010) utilizando *S. carpocapsae* no controle de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae), inseto que possui hábito similar ao de *T. absoluta*, constataram taxa de mortalidade de 85% de larvas nos instares finais e na fase pupal, na concentração de 150 JIs cm².

Sabino et al. (2018), no entanto, em laboratório, estudou a interação entre *H. amazonensis* JPM4 e os inseticidas químicos: Actara[®], Warrant[®], Premio[®] e verificaram efeito de compatibilidade com os nematoides entomopatogênicos. Assim, os autores constataram que

uso em conjunto dos nematoides e os inseticidas químicos pode ser uma alternativa para controle da *T. absoluta*.

6 CONCLUSÃO

Analisando os resultados, podemos afirmar que o uso de NEP's, é uma boa alternativa no controle de larvas da *Tuta absoluta* (Lepidoptera:Gelechiidae), visto que os nematoides não apresentam nenhuma preferência em relação a quaisquer que sejam os genótipos de tomateiro dentre os testados, além de que, os resultados obtidos em relação à taxa de mortalidade de larvas são promissores, porém é necessário que estudos sejam conduzidos em campo para avaliar a efetividade do controle da larva fora de um ambiente controlado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, B. J.; NGUYEN, K. B. **Entomopathogenic nematology**. In: GAUGLER, R. (Ed.). Taxonomy and Systematics. CABI Publishing, Oxon, 2002.
- AGUEDELO, E. J. G. **Avaliação de nematoides entomopatogênicos (Rhabditida: Steinernematidae e Heterorhadtidae) e interação com o predador *Macrolophus Basicornis* (Stål) (Hemiptera: Miridae) no manejo integrado de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em cultivos de tomate**. 2014. 121 f. Tese (Doutorado) - Curso de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4671/2/ELSA%20JUDITH%20GUEVARA%20-%20Protegido.pdf>. Acesso em 08 de Maio de 2019.
- ALMENARA, D. P.; NEVES, C. R. M.; KAMITANI, F. L.; WINTER, E. C. Nematoides entomopatogênicos: as duas faces de uma simbiose. **Revista da Biologia**, v. 6b, n. 2, p.1-6, 2011.
- ALVARENGA, M. A. R. **Cultura do tomateiro**. Textos Acadêmicos, Lavras, UFLA, 2000.
- BARBOSA, V. **Controle das pragas do tomate rasteiro**. **Correio Agrícola**, v. 3, p. 44-52, 1984.
- BATALLA CARRERA, L.; MORTON, A.; GARCIA-DEL-PINO, F. **Efficacy of entomopathogenic nematodes against the tomato leafminer *Tuta absoluta* in laboratory and greenhouse conditions**. International Organization for Biological Control, v. 1, n. 55, p.523-530, 2010.
- BENTANCOURT, C. M.; SCATONI, I. B.; RODRIGUEZ, J. J. Influencia de la temperatura sobre la reproduccion y el desarrollo de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera, Gelechiidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 56, n. 4, p.6 61-670, 1996.
- BOGORNI, P. C.; CARVALHO, G. S. **Biologia de *Tuta Absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelichiidae) em diferentes cultivares de *Lycopersicon Esculentum* Mill**. Bioikos, p.50-61, dez. 2006.
- CARVALHO, C. de et al. **Anuário Brasileiro das Hortaliças 2016**. Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2016.64 p. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-hortalicas-2016/files/assets/basic-html/index.html#1>. Acesso em 05 de Janeiro de 2019.
- CEPEA- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada Revista. **Hortifruti Brasil: Anuário 2018 | 2019 - Retrospectiva 2018 e Perspectiva 2019**. Sao Paulo: Cepea, 2019. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2018-2019.aspx>. Acesso em 02 de Fevereiro de 2019.
- CHAMBERS, U.; BRUCK, D. J.; OLSEN, J.; WALTON, V. M. **Control of overwintering filbertworm (Lepidoptera: Tortricidae) larvae with *Steinernema carpocapsae***. Journal of Economic Entomology, v.103, p.416-422, 2010. Disponível em: <https://bioone.org/journals/Journal-of-Economic-Entomology/volume-103/issue->

2/EC09255/Control-of-Overwintering-Filbertworm-Lepidoptera--Tortricidae-Larvae-with-iSteinernema/10.1603/EC09255.short. Acesso em 01 de Abril de 2019.

COELHO, M. C. F.; FRANÇA, F. H. **Biologia, quetotaxia da larva e descrição da traça-do-tomateiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 22, n. 2, p.129-135, 1987.

DOLINSKI, C.; MOINO JUNIOR, A. **Utilização de nematoides entomopatogênicos nativos ou exóticos: O perigo das introduções**. Nematologia Brasileira, v. 30, n. 2, p. 139-149, 2006.

EMBRAPA HORTALIÇAS (Brasília) (Org.). **A cultura do tomateiro (para mesa)**. Brasília: Texto Novo Editora e Serviços Editoriais, 1993. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23406/1/00013220.pdf>>. Acesso em: 21 de Outubro de 2018.

FARIA JUNIOR, P. A. J. **Controle biológico da traça do tomateiro pela “Frutitor”**. In: Simpósio de Controle Biológico, 3., 1992, Águas de Lindóia. **Anais**. Águas de Lindóia: EMBRAPA, p. 61-63, 1992.

FUGA, C.A.G.; FERNANDES, R.H; LOPES, E. A. Nematoides entomopatogênicos. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, n. 3, p. 56-75, 2012.

GARCIA, L. C.; RAETANO, C. G.; LEITE, L. G. **Tecnologia de aplicação para os nematoides entomopatogênicos *Heterorhabditis indica* e *Steinernema* sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae e Sterinernematidae) para controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho**. Neotropical Entomology, v.37, p.305-311, 2008.

GIUSTOLIN, T. A.; VENDRAMIM, J. D. **Efeito dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona na biologia de *Tuta absoluta* (Meyrick)**. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 25, p. 417-422, 1996.

GREWAL, P. S.; NARDO, E. A. B.; AGUILLERA, M. M. **Entomopathogenic nematodes: potencial for exploration and use in South América**. Neotropical Entomology, v. 30, n. 2, p.191-205, 2001.

GREWAL, R. U. E.; SHAPIRO-ILAN D. I. **Nematodes as biocontrol agents**, p. 91-106, Wallingford, UK: CABI Publishing, 2005.

HAJI, F. N. P.; PARRA, J. R. P.; SILVA, J. P.; BATISTA, J. G. S. **Biologia da traça do tomateiro sob condições de laboratório**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 23, n. 2, p.108-110, fev. 1988. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/132256/1/73401.pdf>. Acesso em 07 de Maio de 2019.

LACEY, L. A.; ARTHURS, S. P.; UNRUH, T. R.; HEADRICK, H;FRITTS JUNIOR, R. Entomopathogenic nematodes for control of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple and pear orchards: Effect of nematode species and seasonal temperatures, adjuvants, application equipment, and post-application irrigation. **Biological Control**, v. 37, n. 2 p.215-223, 2005.

LEITE, G. L. D. **Resistência de tomates a pragas**. Unimontes Científica, Montes Claros, p.130-140, dez. 2004. Disponível em:

<http://www.ruc.unimontes.br/index.php/unicientifica/article/viewFile/184/176>. Acesso em 11 de Maio de 2019.

MAGNABOSCO, Maria Eduarda Berlatto. **Nematoides entomopatogênicos visando o controle de *Elasmopalpus lignosellus* na cultura do milho**. 2018. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

MAKISHIMA, N.; MELO, W. F. O REI DAS HORTALIÇAS. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 5, n. 29, p.28-32, dez. 2004.

MALUF, W. R.; BARBOSA, L. V.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C. 2-Tridecanone-mediated mechanisms of resistance to the South American tomato pinworm *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera-Gelechiidae) in *Lycopersicon* spp. *Euphytica*, v. 93, 1997.

MALTA, A. W. O. **Flutuação populacional e calibração de níveis de ação para o manejo integrado de pragas do tomateiro na mesorregião metropolitana de Belo Horizonte**. 1999. 91 p. Teses (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

MEDEIROS, M. A.; BÔAS, G. L. V. **A traça do tomateiro**. 2019. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tomate/arvore/CONT000fa2qor2s02wx5eo01xezlsfptqcn.html>>. Acesso em 20 de Dezembro de 2018.

MOORE, J. E. **Control of tomato leafminer (*Scrobipalpus absoluta*) in Bolívia. Tropical Pest Management**, v. 2, p. 15-39, 1983.

PEDIGO, L.P. **Entomology and pest management**. MacMillan Inc., New York, 1989.

PICANÇO, M.; GUEDES, R. N. C.; LEITE, G. L. D.; FONTES, P. C. R.; SILVA, E. A. Incidência de *Scrobipalpuloides absoluta* em tomateiro sob diferentes sistemas de tutoramento e de controle químico. **Horticultura Brasileira**, v.13, p.180-183, 1995.

PORTMAN, S. L.; KRISHNANKUTTY, S. M.; REDDY, G. V. P. **Entomopathogenic nematodes combined with adjuvants presents a new potential biological control method for managing the wheat stem sawfly, *Cephus cinctus* (Hymenoptera: Cephidae)**. *Plos One*, p.1-16, 10 dez. 2016.

SABINO, P. H. S; NEGRISOLI A. S; ANDALÓ V.; FILGUEIRAS, C. C; MOINO A. JR., SALES F. S. **Combined application of entomopathogenic nematodes and insecticides in the control of leaf-miner *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato**. **Neotropical Entomology**, v. 48, n. 2, p.314-322, 7 nov. 2018. Springer Nature.

SOUZA, J. C.; REIS, P. R. **Principais pragas do tomate para mesa: bioecologia, dano e controle**. Informe Agropecuário, v.24, p.79-92, 2003.

THOMAZINI, A. P. B. W.; VENDRAMIM, J. D.; BRUNHEROTT, R.; LOPES, M. T. R. **Efeito de genótipos de tomateiro sobre a biologia e oviposição de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae)**. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 2, p. 283-288, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1519-566X2001000200012&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt&userID=-2. Acesso em 23 de Maio de 2019.

VAN DAMME, V. M; BECK B. K.; BERCKMOES E.; MOERKENS, R.; WITTEMANS L; DE VIS R.; NUYTENS, D.; CASTEELS, H. F.; MAES M.; TIRRY L.; DE CLERCQ. **Efficacy of entomopathogenic nematodes against larvae of *Tuta absoluta* in the laboratory.** *Pest Management Science*, v. 72, n. 9, p. 1702-1709, 2016. <http://dx.doi.org/10.1002/ps.4195>.