

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

ATRATIVIDADE DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS NA PRESENÇA DE
PLANTAS PARA DIVERSIFICAÇÃO VEGETAL NA CULTURA DO TOMATEIRO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DALILIA AMBROSIA RAMOS

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2023

DALILIA AMBROSIA RAMOS

ATRATIVIDADE DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS NA PRESENÇA DE
PLANTAS PARA DIVERSIFICAÇÃO VEGETAL NA CULTURA DO TOMATEIRO

Dissertação apresentada a Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de
Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de
concentração em Produção Vegetal, para obtenção do
título de Mestre.

Orientadora

Prof^a. Dr^a. Vanessa Andaló Mendes de Carvalho

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

R175
2023

Ramos, Dalilia Ambrosia, 1990-
Atratividade de nematoides entomopatogênicos na
presença de plantas para diversificação vegetal na
cultura do tomateiro [recurso eletrônico] / Dalilia
Ambrosia Ramos. - 2023.

Orientadora: Vanessa Andaló Mendes de Carvalho .
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia, Pós-graduação em Agronomia.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.435>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Agronomia. I. , Vanessa Andaló Mendes de Carvalho,
1977-, (Orient.). II. Universidade Federal de
Uberlândia. Pós-graduação em Agronomia. III. Título.

CDU: 631

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

DALILIA AMBROSIA RAMOS

ATRATIVIDADE DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS NA PRESENÇA DE
PLANTAS PARA DIVERSIFICAÇÃO VEGETAL NA CULTURA DO TOMATEIRO

Dissertação apresentada a Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de
Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de
concentração em Produção Vegetal, para obtenção do
título de Mestre.

APROVADO em 28/07/2023.

Profª. Dra. Gleice Aparecida de Assis – UFU

Prof. Dr. Lucas Silva de Faria – UniFUCAMP

Prof. Dr. Alcides Moino Junior – UFLA

Profª. Dra. Vanessa Andaló Mendes de Carvalho

ICIAG - UFU

(Orientadora)

UBERLÂNDIA – MG

JULHO – 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Secretaria da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em
Agronomia

Rodovia BR 050, Km 78, Bloco 1CCG, Sala 206 - Bairro Glória, Uberlândia-MG, CEP
38400-902

Telefone: (34) 2512-6715/6716 - www.ppgagro.iciag.ufu.br - posagro@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Agronomia				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 009/2023, PPGAGRO				
Data:	Vinte e oito de julho de dois mil e vinte e três	Hora de início:	08:30	Hora de encerramento:	12:40
Matrícula do Discente:	12112AGR001				
Nome do Discente:	Dalilia Ambrosia Ramos				
Título do Trabalho:	ATRATIVIDADE DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS NA PRESENÇA DE PLANTAS PARA DIVERSIFICAÇÃO VEGETAL NA CULTURA DO TOMATEIRO				
Área de concentração:	Produção Vegetal				
Linha de pesquisa:	Produção Vegetal em Áreas de Cerrado				

Reuniu-se por videoconferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Agronomia, assim composta: Professores Doutores: Gleice Aparecida de Assis - UFU; Lucas Silva de Faria - UFU; Alcides Moino Junior - UFPA; Vanessa Andaló Mendes de Carvalho - UFU orientadora da candidata.

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa, Dra. Vanessa Andaló Mendes de Carvalho, apresentou a Comissão Examinadora e o candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhora presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

Aprovada.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Vanessa Andalo Mendes de Carvalho, Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/07/2023, às 12:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lucas Silva de Faria, Técnico(a) de Laboratório**, em 28/07/2023, às 12:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gleice Aparecida de Assis, Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/07/2023, às 12:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alcides Moino Junior, Usuário Externo**, em 01/08/2023, às 09:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4643121** e o código CRC **FE6872C6**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pelo dom da vida, pela resiliência e pela sede de sempre buscar o conhecimento.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Vanessa Andaló Mendes de Carvalho, por todo o conhecimento compartilhado, pela paciência, pelos conselhos e por todo o auxílio prestado durante o desenvolvimento do meu trabalho.

Ao Dr. Lucas Silva de Faria, pela paciência e disponibilidade em auxiliar nos procedimentos laboratoriais.

À equipe da Faculdade Cidade de Coromandel (FCC), pela liberação dos laboratórios e equipamentos.

Aos meus pais, Dário e Onofra, pelo apoio, companhia nas viagens e auxílio nos experimentos.

Às minhas filhas, Giovanna e Sophia, que são a força motriz que me move a buscar sempre o melhor.

Ao meu namorado Roebston, pelo apoio e compreensão nos momentos de ausência.

Aos colegas de sala, especialmente Daniele e Marcela, pela amizade e apoio nos estudos e na realização dos trabalhos.

A todos os professores, que com dedicação, generosidade e profissionalismo compartilharam seus conhecimentos.

A UFU, ao ICIAG e a CAPES pelos recursos cedidos.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	1
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1	Cultura do tomateiro.....	2
2.2	Plantas de cobertura.....	3
2.3	<i>Bemisia tabaci</i>.....	6
2.4	Nematoides entomopatogênicos.....	9
3	OBJETIVOS.....	13
3.1	Objetivo geral.....	13
3.2	Objetivo específico.....	13
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1	Manutenção e multiplicação de nematoides entomopatogênicos.....	14
4.2	Produção e manutenção das plantas de tomateiro e de cobertura.....	14
4.2.1	Produção das plantas de tomateiro.....	14
4.2.2	Produção das plantas de cobertura.....	15
4.3	Efeito das plantas de cobertura sobre o nematoide – Com chance de escolha	16
4.4	Efeito atrativo dos diferentes tratamentos sobre o nematoide – sem chance de escolha.....	18
4.5	Efeito da herbivoria por <i>Bemisia tabaci</i> na atratividade do nematoide.....	19
4.6	Presença de <i>Bemisia tabaci</i> em substrato contendo nematoides.....	19
4.7	Efeito da diversificação vegetal sobre a atratividade dos nematoides.....	20
4.8	Efeito da diversificação vegetal e da infestação por <i>B. tabaci</i> sobre a atratividade dos nematoides.....	21
4.9	Análises estatísticas.....	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5.1	Atração de nematoides entomopatogênicos pelas plantas de cobertura.....	23
5.2	Efeito atrativo dos diferentes tratamentos sobre o nematoide – sem chance de escolha.....	24

5.3	Efeito da herbivoria por <i>Bemisia tabaci</i> no nematoide	25
5.4	Presença de <i>Bemisia tabaci</i> em substrato contendo nematoides.....	26
5.5	Efeito da diversificação vegetal sobre a atratividade dos nematoides.....	27
5.6	Efeito da diversificação vegetal e da infestação por <i>Bemisia tabaci</i> sobre a atratividade dos nematoides.....	29
6	CONCLUSÃO.....	31
	REFERÊNCIAS.....	32

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	: Ciclo biológico (adulto, ovo, ninfas e “pupa”) da mosca-branca <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B.....	7
FIGURA 2	: Ciclo de vida de nematoides entomopatogênicos dos gêneros <i>Heterorhabditis</i> e <i>Steinernema</i>	10
FIGURA 3	: Sementeira contendo plântulas de <i>L. pennelli</i> (A). Bandeja com mudas da cv. Santa Clara e do acesso genético T10R2#3 (B).....	15
FIGURA 4	: Bandeja com substrato contendo mudas das plantas de cobertura.....	15
FIGURA 5	: Tubo de ensaio contendo muda de <i>Coriandrum sativum</i> (A). Suporte com plantas de cobertura prontas para serem levadas a câmara climatizada tipo B.O.D. (B).....	16
FIGURA 6	: Arena para liberação dos nematoides e disposição dos tratamentos (com chance de escolha).....	16
FIGURA 7	: Areia peneirada (A). Areia dentro da estufa para esterilização (B).....	17
FIGURA 8	: Arenas com os tratamentos já dispostos para o teste com chance de escolha.....	17
FIGURA 9	: Pratinhos com os tratamentos já dispostos para o teste sem chance de escolha.....	18
FIGURA 10	: Arena contendo mudas de tomateiro cv. Santa Clara e acesso genético T10R2#3, infestadas e não infestadas (cobertas) por <i>Bemisia tabaci</i>	19
FIGURA 11	: A) Vasos contendo mudas de tomateiro cv. Santa Clara e acesso genético T10R2#3, infestados e não infestados por juvenis infectantes. B) Contagem dos indivíduos de <i>Bemisia tabaci</i> presentes nas plantas.....	20
FIGURA 12	: Arena contendo mudas de tomateiro cv. Santa Clara, acesso selvagem <i>Licopersycum pennelli</i> e acesso genético T10R2#3, consorciadas e não consorciadas com <i>Fagopyrum esculentum</i>	20
FIGURA 13	: Arena contendo mudas de tomateiro cv. Santa Clara e acesso genético T10R2#3, consorciadas e não consorciadas com <i>Fagopyrum esculentum</i>	20

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	: Ciclo de vida de nematoides entomopatogênicos dos gêneros <i>Heterorhabditis</i> e <i>Steinernema</i>	23
TABELA 2	: Atração exercida por diferentes variedades de tomate e <i>Fagopyrum esculentum</i> sobre os juvenis infectantes.....	24
TABELA 3	: Direcionamento dos juvenis infectantes em relação aos materiais cv. Santa Clara e acesso genético T10R2#3, livres ou infestados por <i>Bemisia tabaci</i>).....	26
TABELA 4	: Presença de <i>Bemisia tabaci</i> nos materiais cv. Santa Clara e T10R2#3, cultivados em substrato livre ou infestado por juvenis infectantes.....	27
TABELA 5	: Direcionamento dos juvenis infectantes para diferentes materiais de tomate, consorciados ou não com <i>Fagopyrum esculentum</i>	28
TABELA 6	: Direcionamento dos juvenis infectantes para diferentes genótipos de tomate, infestados com <i>Bemisia tabaci</i> e consorciados ou não com <i>Fagopyrum esculentum</i>	29

RESUMO

RAMOS, DALILIA AMBROSIA. **Atratividade de nematoides entomopatogênicos na presença de plantas para diversificação vegetal na cultura do tomateiro.** 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

Os nematoides entomopatogênicos (NEPs) são nematoides benéficos do ponto de vista agrônomo, pois parasitam e levam insetos-praga à morte, através da liberação de suas bactérias simbiotes. Por possuírem uma fase de vida livre no solo, podem se beneficiar de um ambiente que forneça umidade e temperaturas adequadas. As plantas de cobertura, por sua vez, melhoram as condições físicas do solo, sendo que muitas espécies liberam compostos voláteis que funcionam como atrativos para agentes de controle biológico. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar métodos alternativos de controle de *B. tabaci* testando a atratividade de plantas de cobertura cravo (*Tagetes* spp.), calêndula (*Calendula officinalis* L.), coentro (*Coriandrum sativum* L.) e trigo-sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench) e três genótipos de tomate (*Lycopersicon pennelli*, T10R2#3 e cv. Santa Clara) sobre os isolados de nematoides entomopatogênicos (NEP) *Heterorhabditis amazonensis* MC01. Para todos os testes foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) e o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Ao se avaliar a atração exercida pelas plantas de cobertura sobre os juvenis infectantes (JI) (350 mil JI por repetição), todas as plantas de cobertura atraíram os NEP, com destaque para o trigo-sarraceno, que foi o mais atrativo. No teste de atratividade do trigo-sarraceno e dos três genótipos de tomate sobre os JI, (30 mil JI por repetição), as maiores médias foram obtidas pelos genótipos T10R2R3 e *L. pennelli*. No teste de direcionamento dos JI (30 mil JI por repetição) em relação aos genótipos cv. Santa Clara e T10R2#3, livres ou infestados por *B. tabaci*, não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos. Na avaliação da presença de *B. tabaci* nos genótipos cv. Santa Clara e T10R2#3, cultivados em substrato livre ou infestado por JI (30 mil JI por repetição), o material T10R2#3, foi menos atrativo a *B. tabaci*, independentemente de seu substrato estar ou não infestado por NEP. Por fim, foi avaliado o comportamento dos JI (50 mil JI por repetição) em relação aos genótipos de tomate isoladas ou em plantio consorciado com trigo-sarraceno. Nas plantas de tomate livres de infestação por mosca-branca, todos os genótipos foram mais atrativos aos NEP, quando consorciados com trigo-mourisco, com exceção de T10R2#3. No teste com plantas de tomate infestadas por *B. tabaci*, o maior índice de atração de NEP foi exercido pelas plantas consorciadas com trigo-mourisco, independente do genótipo. Conclui-se que o trigo-sarraceno é atrativo para NEP's, podendo ser cultivado em consórcio com o tomateiro a fim de promover a presença de NEP's na área.

Palavras-chave: controle biológico, *Heterorhabditis*, manejo integrado de pragas, proteção de plantas, compostos voláteis.

ABSTRACT

RAMOS, DALILIA AMBROSIA. **Attractiveness of entomopathogenic nematodes in the presence of plants for plant diversification in tomato crop.** 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

Entomopathogenic nematodes (NEPs) are beneficial nematodes from an agronomic point of view, as they parasitize and kill insect pests through the release of their symbiotic bacteria. As they have a free-living phase in the soil, they can benefit from an environment that provides adequate humidity and temperatures. Cover crops, in turn, improve the physical conditions of the soil, and many species release volatile compounds that act as attractants for biological control agents. The aim of this study was to evaluate alternative methods of controlling *B. tabaci* by testing the attractiveness of cover crops clove (*Tagetes* spp.), marigold (*Calendula officinalis* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.) and buckwheat (*Fagopyrum esculetum* Moench) and three tomato genotypes (*Lycopersicon pennelli*, T10R2#3 and cv. Santa Clara) on isolates of the entomopathogenic nematode (NEP) *Heterorhabditis amazonensis* MC01. The completely randomized design (DIC) and the Scott-Knott test ($p \leq 0.05$) were used for all tests. When assessing the attraction of cover crops to infective juveniles (IJ) (350,000 IJ per repetition), all cover crops attracted NEP, with buckwheat being the most attractive. In the test of the attractiveness of buckwheat and the three tomato genotypes to NEP (30,000 NEP per repetition), the highest averages were obtained by the genotypes T10R2R3 and *L. pennelli*. In the IJ targeting test (30,000 IJ per repetition) in relation to the Santa Clara and T10R2#3 cv. genotypes, free or infested by *B. tabaci*, no statistical differences were observed between the treatments. In the evaluation of the presence of *B. tabaci* in the cv. Santa Clara and T10R2#3, grown in substrate free of or infested by IJ (30,000 IJ per repetition), the T10R2#3 genotype was less attractive to *B. tabaci*, regardless of whether or not its substrate was infested by NEP. Finally, the behavior of IJ (50,000 IJ per repetition) was evaluated in relation to tomato genotypes alone or in intercropping with buckwheat. In tomato plants free from whitefly infestation, all genotypes were more attractive to NEP when intercropped with buckwheat, with the exception of T10R2#3. In the test with tomato plants infested by *B. tabaci*, the plants intercropped with buckwheat were the most attractive to NEP, regardless of genotype. It can be concluded that buckwheat is attractive to NEPs and can be intercropped with tomato plants in order to promote the presence of NEPs in the area.

Keywords: biological control, *Heterorhabditis*, integrated pest management, plant protection, volatile compounds.

1 INTRODUÇÃO GERAL

O tomate é uma cultura produzida em mais de 100 países, fazendo parte da alimentação humana tanto *in natura*, como industrializado na forma de molhos, extratos e sucos (TORDIN, 2021). O fruto possui grande importância nutricional, principalmente devido à presença de licopeno, um pigmento carotenóide que atua contra os radicais livres (ROSA *et al.*, 2011). No Brasil, é um dos principais produtos hortícolas, tendo a produção concentrada nos estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais (CONAB, 2019).

Dentre os fatores que limitam a produção do tomate, merece destaque a incidência de pragas que ocorrem desde a sementeira até o período de colheita dos frutos (MOURA, 2014). A mosca-branca (*Bemisia tabaci*) é considerada uma das principais pragas das culturas agrícolas. No tomateiro seu ataque pode levar a perdas de até 100% da produção (BALDIN *et al.*, 2005).

A fim de atender à crescente demanda do mercado, a utilização de agrotóxicos em lavouras de tomate é crescente, resultando na geração de resíduos químicos que comprometem a saúde, tanto do agricultor, como do consumidor final (MAZZEI *et al.*, 2021).

Becker (2005) ressalta que para reduzir o número de aplicações de defensivos, sem comprometer a qualidade do produto colhido é necessária a adoção de práticas de manejo integrado de pragas (MIP) que permitam um controle eficiente. Buscando simular o equilíbrio populacional dinâmico existente em ambientes de vegetação natural, o controle biológico figura como um serviço ecossistêmico, fruto da ação dos inimigos naturais (FONTES *et al.*, 2020).

No âmbito dos agentes de controle biológico, podemos destacar os nematoides entomopatogênicos (NEP), que são organismos que causam doenças e a morte de insetos, sendo considerados uma ferramenta efetiva a ser incorporada no manejo integrado de pragas (MIP) (DOLINSKI, 2020).

As plantas de cobertura, por sua vez, são utilizadas em diversos cultivos, inclusive para hortaliças, com a finalidade de minimizar os danos causados por pragas em sistemas integrados (LUDWIG; MEYHÖFER *et al.*, 2016).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a interação entre *B. tabaci* e juvenis infectantes de *Heterorhabditis amazonensis* MC01 na cultura do tomateiro em sistemas simples ou sob diversificação vegetal, em condições de casa-de-vegetação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura do tomateiro

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma planta da família Solanaceae originária da região dos Andes e introduzida na Europa no século XVI. O tomate assumiu um status de alimento funcional devido ao seu elevado teor de α e β -caroteno e luteína. O β -caroteno é conhecido pela sua elevada atividade pró-vitamina A e a luteína por reduzir os riscos de câncer de pulmão (SIES, 1997). O fruto também é rico em licopeno, um composto carotenoide abundante em sua casca, com propriedades antioxidantes e com aplicabilidade para a prevenção de câncer de próstata e doenças cardiovasculares (VAN DYK *et al.*, 2013).

Além de grande consumidor, o Brasil é também o 5º maior produtor mundial de tomate. Goiás é o estado destaque no cultivo destinado à indústria, enquanto Minas Gerais e São Paulo são os maiores produtores e consumidores do fruto *in natura* (BRASIL, 2022). Segundo dados do IBGE (2021), o Brasil produziu 3.679.160 toneladas de tomate em uma área de 51.907 hectares, gerando um valor bruto de 6.478.833 mil reais.

A cultura do tomate pode ser conduzida tanto em condições de campo como em ambiente protegido (FAYAD *et al.*, 2002). Quanto às práticas de manejo, pode ser adotado o cultivo convencional ou o orgânico (MELO *et al.*, 2009).

As características desejáveis no tomate variam de acordo com sua finalidade (SCHWARZ *et al.*, 2013). O tomate de mesa tem sua qualidade atestada pelo consumidor através de sua aparência, consistência, diâmetro, ausência de deformidades, além de outros aspectos sensoriais, como aroma e sabor (FERREIRA *et al.*, 2004). As cultivares de tomate destinadas para o consumo *in natura* podem ser divididas em quatro grandes grupos: Cereja, Italiano, Salada e Santa Cruz (BRASIL, 2018).

Para a indústria de processamento a qualidade da matéria-prima está diretamente ligada à qualidade do produto final. Devido a isso, são exigidos atributos diferenciados quanto ao teor de sólidos solúveis (Brix), viscosidade, sabor, acidez, cor, espessura do pericarpo, bem como maior facilidade para a remoção da pele dos frutos (MELO; VILELA, 2005).

Aos produtores, cabe a função de colher frutos de alto rendimento, com boa resistência a pragas e doenças, de boa aparência e poucos defeitos (FERREIRA *et al.*, 2004). Para isso é de suma importância conhecer as exigências nutricionais da cultura, visto que o tomateiro é considerado uma das espécies mais exigentes em adubação. Estima-se que para cada tonelada de frutos colhidos, são encontrados: 3 kg de nitrogênio; 0,5 kg de fósforo; 5 kg de potássio; 0,8

kg de cálcio; 0,2 kg de magnésio e 0,7 kg de enxofre; 5 g de boro; 25 g de zinco; 10 g de cobre; 25 g de manganês e 25 g de ferro (BRASIL, 2006a).

Plantas bem nutridas, com ambiente edáfico bem estruturado e adequado suprimento hídrico e cultura bem conduzida, independente da cultivar, são mais resistentes aos agentes causadores de doenças (BRASIL, 2006b). O suprimento de nutrientes aciona a expressão de defesa da planta a pragas e patógenos, assim como suas interações com microrganismos benéficos do solo (WEINMANN *et al.*, 2023).

Em virtude da crescente expansão das áreas agrícolas cultivadas com tomate, a cultura enfrenta uma série de problemas fitossanitários causados por bacterioses, fungos, nematoides fitófagos e viroses (FACCIN, DI PIERO, 2022; LOPES *et al.*, 2005; CHARCHAR, LOPES, 2005; INOUE-NAGATA *et al.*, 2005).

O tomateiro também é atacado por diversas espécies de artrópodes-praga (insetos e ácaros), que ocorrem no cultivo desde a sementeira e período de transplante das mudas no campo até a época de colheita dos frutos. A importância de cada uma dessas espécies de praga varia de acordo com a região e a época de cultivo (BRASIL, 2014). De forma geral, os insetos-praga que acometem a tomaticultura podem ser agrupados em: vetores de virose (insetos que sugam as plantas e podem disseminar doenças na lavoura); minadores (insetos que se alimentam das partes internas das folhas e ramos das plantas); desfolhadores (insetos que se alimentam das folhas consumindo-as parcial ou totalmente) e; broqueadores de frutos (insetos que se alimentam dos frutos, verde ou maduros, inviabilizando a comercialização ou mesmo consumo) (NUDEMAFI, 2015).

De acordo com a EMBRAPA (BRASIL, 2019) são consideradas pragas chaves aquelas espécies que, frequentemente, provocam danos econômicos, exigindo adoção criteriosa e integrada de medidas de controle. Pragas secundárias são aquelas que só provocam prejuízos esporadicamente, em áreas localizadas e em determinado período. As principais pragas do tomateiro são: mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B, Hemiptera: Aleyrodidae) ; tripes (*Frankliniella schultzei* e *F. occidentalis*, Thysanoptera: Thripidae); tripes (*Thrips palmi*, Karny e *T. tabaci*, Thysanoptera: Thripidae); broca-pequena-do-fruto (*Neoleucinodes elegantalis*, Guenée, Lepidoptera: Crambidae) e a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*, Meyrick, Lepidoptera: Gelechiidae).

2.2 Plantas de cobertura

Plantas de cobertura são espécies vegetais usadas para a proteção do solo durante o período compreendido entre o estabelecimento e a colheita de uma cultura de interesse agrônomico (ARBUCKLE JÚNIOR.; FERRELL, 2012). Esse grupo de plantas acarreta uma série de benefícios para o solo, como a melhoria da estrutura e prevenção da erosão; aumento da infiltração e da aeração; redução do escoamento de água e da lixiviação de nitrato (NO_3); elevação dos teores de matéria orgânica e da fertilidade; além de reduzir a emissão de gases de efeito estufa (MORTON *et al.*, 2015).

As plantas de cobertura também auxiliam os agricultores a reduzirem as infestações de pragas, doenças, nematoides fitófagos e plantas daninhas. Isso ocorre devido à formação de um ambiente sustentável e propício ao estabelecimento de organismos benéficos. As plantas de cobertura suprem a umidade, o ambiente físico e o alimento na forma de pólen, néctar e de insetos que os inimigos naturais necessitam. Através do controle biológico ocorre uma redução nos gastos e na exposição a moléculas químicas, proteção do meio ambiente e aumento da confiança do consumidor no alimento adquirido (PHATAK; DIAZ-PEREZ, 2007).

A utilização de plantas de cobertura, ou plantas companheiras, no manejo do habitat faz parte de um conjunto de métodos de conservação dos agentes de controle biológico, através da alteração do habitat com o objetivo de melhorar a disponibilidade dos recursos requeridos para o estabelecimento dos inimigos naturais (LANDIS *et al.*, 2000).

Compreender como o comportamento dos inimigos naturais pode ser alterado através do manejo do habitat é de suma importância. Um exemplo são os parasitoides, que fazem uso intensivo de semioquímicos - alguns deles emanados por plantas - para localizar o hospedeiro (MORAES *et al.*, 1998).

A densidade de insetos herbívoros é menor em ambientes diversificados (RISCH *et al.*, 1983). Root (1973) lançou duas hipóteses que podem explicar este fato. A hipótese da concentração de recursos diz que muitos herbívoros, especialmente os monófagos, possuem maior facilidade em encontrar seu alimento quando este se encontra em povoamentos adensados, como ocorre em ambientes simples de monocultivo. Já a hipótese do predador/parasitoide trata que a diversidade de presas é maior em ambientes de vegetação composta. Consequentemente, este tipo de habitat se torna mais propício à permanência de predadores/parasitoides generalistas, que por sua vez, levam à mortalidade os insetos fitófagos.

Muitas espécies de plantas podem ser usadas como culturas de cobertura. As leguminosas e as gramíneas são as mais frequentemente utilizadas. Há também um crescente interesse nas brássicas e nas culturas de verão (MAGDOFF; VAN ES, 2021).

O cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.) é um representante da família Asteraceae que vem se destacando como “planta-insetário”. Diversos estudos conduzidos, principalmente em ambiente protegido, verificaram que *Tagetes* spp. pode atuar como planta-armadilha para insetos fitófagos, além de fornecer abrigo e alimento para os inimigos naturais que se beneficiam dos insetos atraídos por ela (AGUIAR-MENEZES; SILVA, 2011).

Tagetes spp. também produz compostos, como o α -terthienyl, que possui efeito alelopático sobre diversas espécies de nematoides fito-parasitas (HOOKS *et al.*, 2010). Entretanto, esse composto pode vir a afetar também algumas espécies de nematoides benéficos. Kyo *et al.* (1990) ao realizar um estudo em laboratório, verificaram que *Caenorhabditis elegans* foi mais sensível ao α -terthienyl do que *Pratylenchulus penetrans*.

A calêndula (*Calendula officinalis* L.) também é uma representante da família Asteraceae. Originária da região do Mediterrâneo, é cultivada em todo o mundo devido à sua alta tolerância à seca. É rica em uma variedade de metabólitos secundários, incluindo carotenoides, flavonoides, ácidos fenólicos, esteroides, terpenoides, mucilagens e saponinas em diferentes partes da planta (ZARRINABADI *et al.*, 2019).

A calêndula pode ser utilizada no âmbito do controle biológico conservativo como uma planta banqueira, visando a manipulação do ambiente com o objetivo de elevar a taxa de sobrevivência, longevidade e fecundidade dos inimigos naturais (ARDANUY *et al.*, 2021). Plantas banqueiras são plantas hospedeiras de inimigos naturais que lhes proporcionam um local para alimentação e reprodução, além de permitir que as ninfas atinjam a fase adulta mais rapidamente, garantindo uma alta taxa de sobrevivência e apoiando o crescimento da população (WAITE *et al.*, 2013).

Arnó *et al.* (2021) afirmam que o plantio da calêndula em faixas consorciada com o tomateiro promove o aumento populacional de inimigos naturais na área de cultivo.

A família Apiaceae inclui uma série de vegetais alimentícios, ervas e temperos de grande importância econômica. As espécies umbelíferas também são valiosas fontes de aromatizantes e fragrâncias botânicas, além de produzirem uma ampla variedade de metabólitos (fenilpropanoides voláteis, furanocumarinas, cumarinas sesquiterpênicas, poliacetilenos e ftalidas). Alguns destes compostos são exclusivos da família, fato que agrega valor ao seu potencial uso no manejo integrado de pragas (SOUSA *et al.*, 2021).

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma planta da família Apiaceae. Suas sementes, bem como a porção vegetativa são utilizadas tanto na culinária como na medicina. A espécie produz compostos flavonoides, como o linalool, geraniol, pineno, limoneno, geranilacetato, terpineno e borneol (DIEDERICHSEN, 1996).

Jankowska e Wojciechowicz-Żytka (2016) observaram que o plantio consorciado de cenoura com coentro reduziu significativamente a incidência do psilídeo *Trioza viridula* Zett e de pulgões, assim como os danos causados por nematoides nas raízes. A quantidade de insetos benéficos na área também foi positivamente influenciada.

O trigo-mourisco ou trigo-sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench) é um membro da família Polygonaceae que vem se destacando devido à sua habilidade de atrair uma ampla gama de insetos benéficos, como moscas predadoras, sirfídeos e taquinídeos (TREADWELL; HUANG, 2008), abelhas, polinizadores nativos e agentes biológicos com potencial para o controle de pragas agrícolas (CAMPBELL *et al.*, 2016).

Lahiri e Orr (2018) relatam que a alimentação de sirfídeos com néctar e pólen de trigo-sarraceno aumenta a longevidade dos adultos, assim como a produção de ovos das fêmeas. Khatri-Chhetri *et al.* (2010) detectaram a ocorrência natural de nematoides entomopatogênicos pertencentes ao gênero *Steinernema* em áreas agrícolas cultivadas com trigo-sarraceno no Nepal.

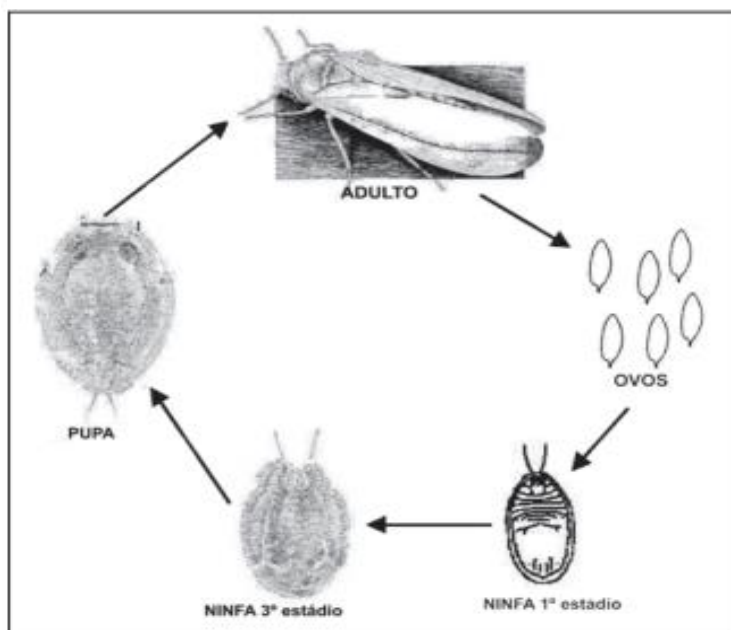
Jabbour e Barbercheck (2008) observaram que o movimento e a sobrevivência de *Steinernema carpocapsae* pode ser aprimorado com o aumento da densidade de plantas na área devido ao estabelecimento de culturas de cobertura, visto que elas conservam a umidade e limitam a compactação do solo.

Contudo, embora seja de conhecimento que a diversificação vegetal auxilia no controle biológico, ainda são poucos os estudos acerca de seus efeitos sobre os organismos que habitam o solo (SMITH *et al.*, 2007).

2.3 *Bemisia tabaci*

A mosca-branca (*Bemisia tabaci*) é vetor de várias famílias importantes de viroses de plantas, sendo que em alguns cultivos, como o tomate, essas viroses resultam em limitações no crescimento e podem causar a perda total da produção (HOROWITZ *et al.*, 2011). O inseto reproduz-se de forma sexuada ou partenogenética. Os adultos medem de 1 a 2 mm de comprimento. Seus ovos possuem formato de pêra e a coloração muda de amarela para marrom com o passar dos dias. A oviposição é feita na face abaxial das folhas, onde os ovos se ligam por um pedúnculo. As ninfas iniciam a sucção da seiva logo após a eclosão (FIGURA 2). Devido à grande semelhança morfológica entre as espécies, é necessário o uso de técnicas moleculares para uma correta identificação (HAJI, 2005).

FIGURA 1: Ciclo biológico (adulto, ovo, ninfas e “pupa”) de *Bemisia tabaci* biótipo B



FONTE: VILLAS BÔAS & CASTELO BRANCO (2009)

Diversos estudos mostraram que o ciclo de vida da mosca-branca varia em função das condições ambientais, principalmente em relação a temperatura e a umidade relativa (SALAS; MENDOZA, 1995). Altas temperaturas contribuem para o aumento populacional. No verão, o ciclo biológico varia de 13 a 20 dias, ao passo que no inverno pode se estender por 72 dias. Em condições favoráveis ao desenvolvimento, podem ocorrer até 15 gerações por ano (SILVA, 2012).

No Brasil, o inseto foi visto pela primeira vez em 1991, no estado de São Paulo, colonizando hortaliças e plantas ornamentais. Lavouras de tomate severamente infestadas apresentavam amadurecimento irregular dos frutos (LOURENÇÃO; NAGAI, 1994).

Trata-se de um inseto de importância mundial devido aos prejuízos que causa a uma grande gama de culturas. Os danos diretos ocorrem através da sucção da seiva e da inoculação de toxinas, o que provoca distúrbios no desenvolvimento da planta. Também ocorrem danos indiretos, devido à excreção de substâncias açucaradas que promovem o desenvolvimento de fumagina, afetando a fotossíntese, além da veiculação de patógenos (CAVALCANTE *et al.*, 2015).

As espécies solanáceas, sobretudo o tomate, são extremamente favoráveis ao contágio pelos geminivirus (WTGs) transmitidos pela mosca-branca. As epidemias causadas pelos WTGs se espalharam rapidamente por locais antes livres dessas viroses, mostrando um potencial ainda mais destrutivo nas regiões tropicais e subtropicais. Outras culturas afetadas

incluem a mandioca, o algodão e espécies pertencentes às famílias das leguminosas, curcubitáceas e malváceas (VARMA *et al.*, 2011). A mosca-branca é vetor de mais de 50 geminivírus, com destaque para o vírus da ondulação da folha amarela do tomate (TYLCV) e o vírus do mosaico dourado do feijoeiro (BGMV). c (IA; F-H, 2015).

Bemisia tabaci desenvolveu resistência a inseticidas pertencentes à maioria das classes químicas, a exemplo dos piriproxifenos e dos neonicotinoides (HOROWITZ *et al.*, 2020). Além dos problemas de resistência, Hill *et al.* (2017) ressaltam que a utilização de pesticidas de amplo espectro pode afetar também as espécies não-alvo, reduzindo as populações de inimigos naturais e sua competição com as pragas, gerando assim, impactos negativos no campo. É também consenso que o consumo excessivo de agrotóxicos produz consequências socioambientais significativas, sendo os trabalhadores rurais o grupo de maior risco à exposição (PEDLOWSKI *et al.*, 2012). Visto que não é possível curar plantas infectadas por WTGs, os esforços devem ser voltados para evitar ou controlar as taxas de infecção (GILBERTSON *et al.*, 2011).

Devido à eficiência inadequada, à resistência e aos impactos ambientais dos pesticidas, se torna de grande interesse a maximização do papel do controle biológico no manejo da mosca-branca (ABD-RABOU, 2004). Trata-se de uma técnica que consiste no uso de um ou mais organismos, visando a redução da população de pragas no agroecossistema (GERVASSIO *et al.*, 2019), seja através da introdução de novas espécies de inimigos naturais ou, por meio da manipulação do habitat a fim de favorecer e conservar as espécies já existentes (ARNÓ *et al.*, 2010).

O uso de cultivares resistentes também é muito vantajoso, por ser um método compatível com outros componentes do manejo integrado de pragas que promove a conservação do meio ambiente e reduz a utilização de pesticidas. Um exemplo é o acesso de tomate selvagem *Lycopersicon pennelli*, que apresenta resistência à mosca-branca, sendo utilizado em programas de melhoramento genético de plantas (MUIGAI *et al.*, 2003). Os mecanismos de resistência envolvidos são a antibiose e a antixenose, os quais são responsáveis por causar efeitos negativos na biologia e comportamento do inseto (MOREIRA *et al.*, 2013).

No âmbito da utilização de microrganismos, Cuthbertson *et al.* (2007) observaram uma taxa de mortalidade de ninfas de 2º instar de *B. tabaci* de (> 90% e > 80%) em condições de laboratório e de casa de vegetação, respectivamente, após a aplicação do nematoide entomopatogênico *Steinernema feltiae*.

Head *et al.* (2003) obtiveram eficácia no controle de *B. tabaci* nas culturas de tomate, abóbora, crisântemo, poinsétia e verbena com a utilização de *S. feltiae*. Também foi observado um incremento no nível de controle com a adição de adjuvantes específicos.

2.4 Nematoides entomopatogênicos

Os nematoides podem trazer impactos positivos ou negativos para as atividades humanas, de acordo com seus hábitos alimentares. Existe uma série de espécies de nematoides consideradas prejudiciais, assim como muitas outras espécies benéficas, sendo que, ambos os grupos contribuem para a manutenção do equilíbrio natural de vários organismos vivos (ASKARY; ABD-ELGAWAD, 2017).

Há mais de trinta famílias de nematoides, que se associam com outros seres invertebrados, subdivididas nos cinco maiores grupos – Rhabditida, Tylenchina, Myolaimina, Spirurina e Mermithina. Tal associação varia de casual (forésia e comensalismo) até o parasitismo obrigatório e a patogênese (STOCK, 2005).

Os nematoides entomopatogênicos (NEP) pertencentes às famílias Steinernematidae e Heterorhabditidae se encontram entre as alternativas de agentes de controle biológico de insetos-praga, de modo especial, para as pragas de solo (BAYRAMOGLU *et al.*, 2018). Estes nematoides vivem em associação com bactérias simbiotes e, após parasitar o inseto, leva-o a morte dentro de um período de aproximadamente 48 horas (ERBAS *et al.*, 2014).

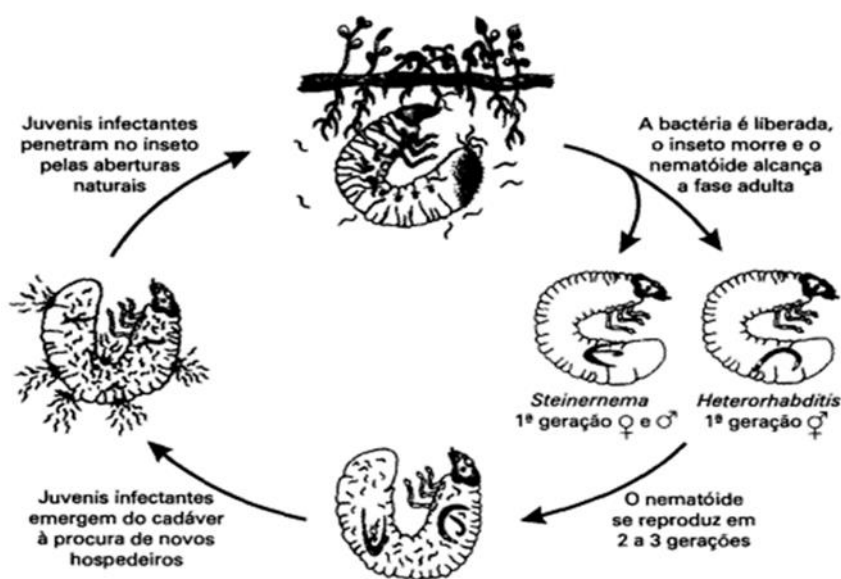
As bactérias dos gêneros *Photorhabdus* e *Xenorhabdus* são simbiotes obrigatórias de juvenis infetantes (JI) de nematoides entomopatogênicos pertencentes aos gêneros *Heterorhabditis* e *Steinernema*, respectivamente (SAJNAGA; KAZIMIERCZAK, 2020). Estes microrganismos se abrigam no intestino dos JI de terceiro estágio – fase em que o nematoide tem vida livre no solo e está à procura de um hospedeiro para infectar. Após a infecção, o nematoide injeta sua bactéria simbiote na hemolinfa do inseto. Lá, elas se multiplicam e produzem uma gama de compostos de baixo peso molecular, além de proteínas inseticidas. O inseto geralmente morre no intervalo de aproximadamente 48 horas, servindo como fonte de nutrientes e habitat para a reprodução dos nematoides (CLARKE, 2014).

Cada JI pode conter até 2 mil células de suas bactérias simbiotes. Nematoides do gênero *Steinernema* transportam as bactérias em uma vesícula especializada, denominada receptáculo, localizada na parte anterior do intestino. Já os nematoides do gênero *Heterorhabditis* não possuem nenhuma estrutura específica. As células bacterianas são aportadas no lúmen intestinal, mais especificamente na região anterior e média do intestino.

Não existem evidências de isolamento de *Xenorhabdus* e *Photorhabdus* diretamente do solo, visto que estes microrganismos não podem sobreviver livremente no solo, sem a associação com seus nematoides específicos (SIVARAMAKRISHNAN; RAZIA, 2021).

Dependendo da disponibilidade de recursos do inseto, os nematoides podem ter apenas uma ou várias gerações dentro do cadáver, até emergir para o ambiente e continuar seu ciclo de vida. No gênero *Heterorhabditis* a primeira geração é hermafrodita, se reproduzindo por autofecundação. A partir da segunda geração são gerados indivíduos machos e fêmeas que se reproduzem através da fecundação cruzada. No gênero *Steinernema* todas as gerações são dioicas (Figura 1). O ciclo de vida se completa com 12 a 15 dias, sendo a temperatura ótima (do hospedeiro) para o desenvolvimento e reprodução variando entre 25 e 30°C (BANU *et al.*, 2017).

FIGURA 2: Ciclo de vida de nematoides entomopatogênicos dos gêneros *Heterorhabditis* e *Steinernema*



FONTE: Ferraz *et al.* (2008), p. 175

A infecção do inseto ocorre no terceiro estágio juvenil (J3) – única fase em que o nematóide é adaptado à permanência no ambiente por um período prolongado sem receber nutrientes. A sobrevivência nessa fase dependerá de sua adaptação fisiológica, assim como das condições ambientais, de modo especial, da temperatura e da umidade. Para auxiliar o encontro do hospedeiro adequado, o juvenil infectante (JI) utiliza órgãos sensoriais, como os anfídeos e as papilas localizadas na cabeça (KAYA; GAUGLER, 1993).

Fatores como dióxido de carbono, gradiente de temperatura e a presença de fezes podem fornecer dicas para o JI a respeito da localização do possível hospedeiro (GAUGLER *et al.*, 1980; BYERS, POINAR JÚNIOR, 1982; GREWALL *et al.*, 1993; LEWIS *et al.*, 1993). Além disso, os JI também demonstram potencial para reconhecer hospedeiros que já se encontram infectados. Penetrar a hemocele de um inseto infectado é uma decisão irreversível que pode acarretar benefícios ao nematoide, como o fato de o sistema imunológico já estar possivelmente debilitado e maiores chances de se encontrar um companheiro em potencial para a reprodução. Por outro lado, também poderá haver um aumento da competição por recursos alimentares e, conseqüentemente, um declínio das reservas nutricionais necessárias para que o NEP complete seu ciclo de desenvolvimento (BANU *et al.*, 2017).

Para suportar o período de espera pelo hospedeiro, os nematoides entomopatogênicos passaram por uma série de adaptações morfológicas: as paredes do intestino, a faringe, a boca e o ânus se encontram fechados, o que reduz gradualmente o lúmen do trato digestivo. Além disso, nas glândulas hipodérmicas e nas células intestinais são encontradas reservas alimentares e uma grande quantidade de mitocôndrias – provavelmente para o fornecimento energético (POINAR JUNIOR, 1990).

Os juvenis infectantes apresentam dois tipos de estratégia para o forrageamento de insetos. Aqueles que apresentam comportamento do tipo emboscada ficam de pé sobre a cauda, intercalando entre a postura reta e a nictação. Dessa forma, o JI consegue capturar mais facilmente um inseto que passe por ele (KAYA; CAMPBELL, 2002). Já os cruzadores, são caracterizados por sua mobilidade ativa, pela orientação por compostos voláteis de longo alcance emitidos pelos hospedeiros, bem como pela capacidade de localizar insetos sedentários abaixo do solo (BAL; GREWAL, 2015).

Os nematoides do gênero *Steinernema* penetram a hemocele do inseto através das aberturas naturais do corpo (boca, ânus e espiráculos). No gênero *Heterorhabditis*, a infecção ocorre de forma similar, porém, estes possuem uma espécie de dente ou gancho localizado no dorso ou na região subventral. Essa estrutura é utilizada pelo nematoide para romper a cutícula e penetrar no corpo de insetos menores e mais frágeis (DOLINSKI, 2020).

Os NEPs são agentes de controle biológico, tendo o solo como seu ambiente natural. Porém, mais pesquisas com a utilização destes organismos para o controle de pragas de solo devem ser desenvolvidas, considerando-se a falta de conhecimento acerca da compatibilidade dos NEPs com certas plantas e com os compostos de defesa por elas liberados. Portanto, é de suma importância examinar a capacidade dos NEPs sobreviverem e encontrarem seus

hospedeiros quando inseridos no ambiente em conjunto com as plantas de cobertura (KAYA; KANAGY, 1996).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

A presente pesquisa buscou avaliar a interação entre *Bemisia tabaci* e juvenis infectantes de *Heterorhabditis amazonensis* MC01 em condições de casa-de-vegetação, em sistema simples ou sob diversificação vegetal de cultivo com três genótipos de tomateiro.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar quais espécies de plantas de cobertura (*Tagetes erecta*, *Calendula officinalis*, *Coriandrum sativum* e *Fagopyrum esculentum*) exercem maior atratividade sobre juvenis infectantes de *Heterorhabditis amazonensis* MC01;
- Avaliar quais genótipos de tomateiro (espécie selvagem *Lycopersicon pennellii*, *Lycopersicon esculentum* cv. Santa Clara e acesso genético T10R2#3) exercem maior atratividade sobre juvenis infectantes de *Heterorhabditis amazonensis* MC01;
- Avaliar se a ocorrência de herbivoria por *B. tabaci* no tomateiro exerce influência sobre a atratividade dos NEPs;
- Avaliar se a presença ou a ausência de NEPs no substrato de cultivo influencia na escolha dos genótipos de tomateiro por *B. tabaci*;
- Avaliar se o cultivo do tomateiro isolado ou em ambiente diversificado com trigo-sarraceno afeta a atratividade dos NEPs;
- Avaliar se a diversificação vegetal somada à infestação por *B. tabaci* exerce influência sobre os NEPs.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Manutenção e multiplicação de nematoides entomopatogênicos

O nematoide entomopatogênico, *H. amazonensis* MC01, utilizado nos experimentos foi obtido do banco de entomopatógenos do Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo. Para obtenção de juvenis infetantes (JI) recém-emergidos foi realizada a multiplicação a partir dos nematoides armazenados em câmara climatizada B.O.D. a $16 \pm 2^\circ\text{C}$, 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, as quais foram retiradas após esse período e colocadas em armadilhas de White (1927) para coletar os JI, de acordo com a metodologia de Molina e López (2001). Foram utilizados nos experimentos os JIs de até 3 dias após o início da emergência e que permaneceram armazenados em B.O.D. a $16 \pm 2^\circ\text{C}$ até a instalação do experimento no máximo por até 5 dias.

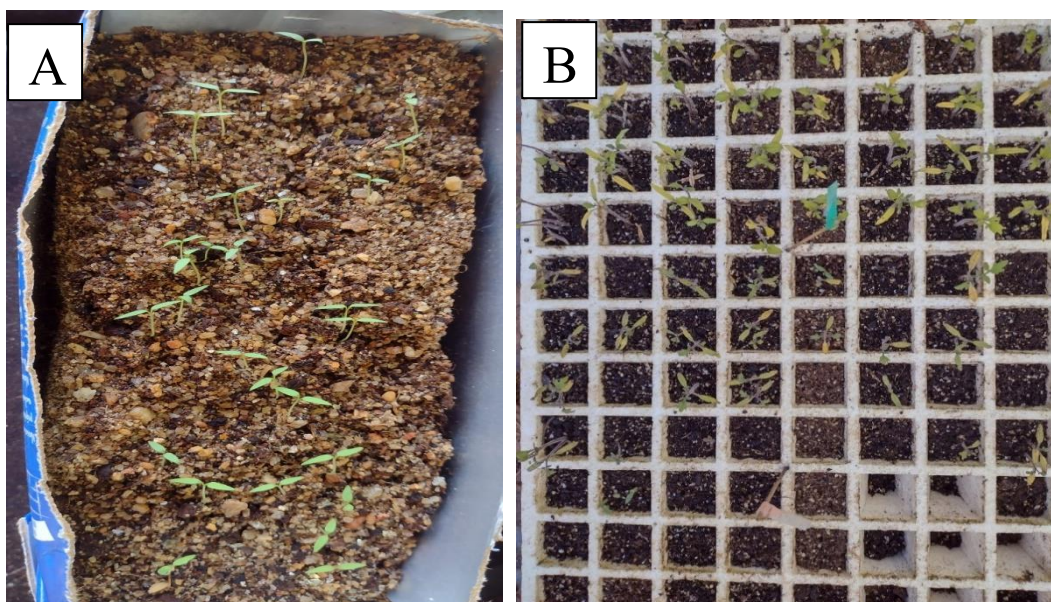
4.2 Produção e manutenção das plantas de tomateiro e de cobertura

4.2.1 Produção das plantas de tomateiro

Para a obtenção das mudas de tomate, foram utilizadas sementes da espécie selvagem *Lycopersicon pennellii* (Correll) D'Arcy, da espécie *Lycopersicon esculentum* cv. Santa Clara e do acesso genético T10R2#3 (resultante do cruzamento entre *L. pennellii* e cv. Santa Clara). Tais genótipos possuem, respectivamente, alto, baixo e médio teor de acilaçúcar. As sementes são oriundas da Estação Experimental de Hortaliças (EEH) da UFU, Campus Monte Carmelo e foram gentilmente cedidas pelo professor Doutor Gabriel Mascarenhas Maciel.

Devido ao seu lento desenvolvimento, *L. pennelli* foi semeado com dez dias de antecedência, na data de 18/03/2023. A sementeira foi preenchida com uma mistura de areia branca e substrato Carolina Soil, na proporção de 1:1 (FIGURA 3 A). Após a germinação, as plântulas passaram a receber água em dias alternados a fim de se evitar o estresse por excesso de água. A cv. Santa Clara e o acesso genético T10R2#3 foram semeados em 28/03/2023 em uma bandeja de isopor contendo somente o substrato Carolina Soil (FIGURA 3 B). Após a germinação, as plântulas continuaram a receber rega diária.

FIGURA 3: Sementeira contendo plântulas de *L. pennelli* (A). Bandeja com mudas da cv. Santa Clara e do acesso genético T10R2#3 (B).



FONTE: arquivo pessoal

4.2.2 Produção das plantas de cobertura

Sementes de cravo-da-índia (*Tagetes erecta*), calêndula (*Calendula officinalis*), coentro (*Coriandrum sativum*) e trigo-sarraceno (*Fagopyrum esculentum*) foram semeadas em uma bandeja de isopor contendo substrato para mudas da empresa Carolina Soil (FIGURA 4). As datas de semeadura foram: 05/01/2023 (calêndula e coentro); 14/01/2023 (cravo-da-índia); 24/01/2023 (trigo-sarraceno). A semeadura em datas diferentes foi realizada no intuito de se obter mudas o mais homogêneas possíveis em relação ao desenvolvimento, visto que as plantas possuem períodos de germinação distintos.

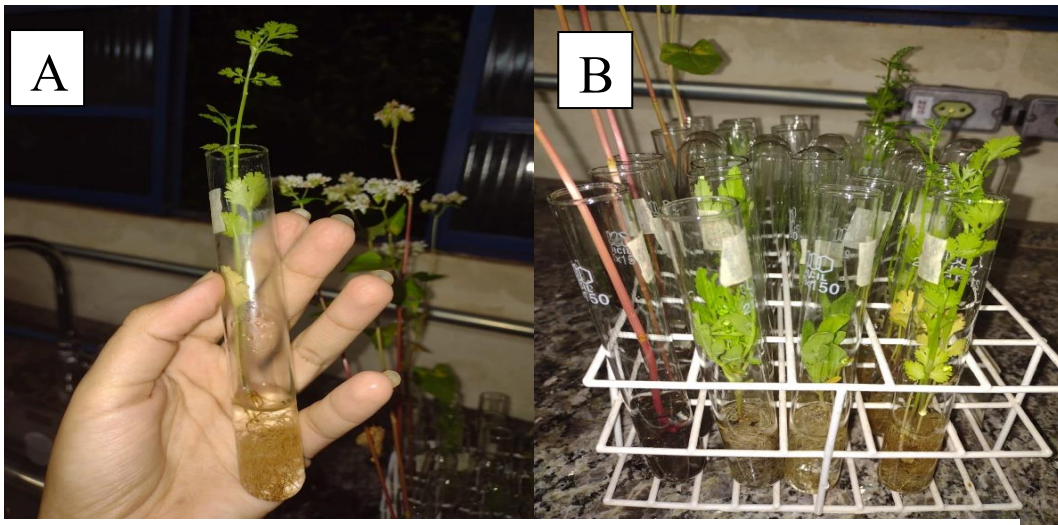
FIGURA 4: Bandeja com substrato contendo mudas das plantas de cobertura



FONTE: arquivo pessoal

No dia 13/02/2023 as mudas foram retiradas da bandeja e tiveram suas raízes cuidadosamente lavadas em água corrente para a retirada do excesso de substrato. Na sequência, cada muda foi acondicionada em um tubo de ensaio de 20ml, contendo 7 ml de água destilada (Figura 5 A). Os tubos de ensaio foram levados a BOD com a temperatura ajustada para 24°C e fotoperíodo de 12 horas. Lá permaneceram em repouso pelo período de 24 horas, aguardando a montagem do experimento (FIGURA 5 B).

FIGURA 5: tubo de ensaio contendo muda de coentro (A). Suporte com plantas de cobertura prontas para serem levadas a câmara climatizada tipo B.O.D. (B).



FONTE: arquivo pessoal

4.3 Efeito das plantas de cobertura sobre o nematoide – Com chance de escolha

Seis pratos de polipropileno de 30 cm de diâmetro foram furados em seis pontos equidistantes e, em cada furo foi inserido uma conexão de 2,5 cm de diâmetro (FIGURA 6). Os pratos, assim como as conexões, foram preenchidos com areia branca de construção.

FIGURA 6: arena para liberação dos nematoides e disposição dos tratamentos



FONTE: arquivo pessoal

A areia foi previamente passada por uma peneira de malha 80 mesh (FIGURA 77 A) com a intenção de homogeneizar as amostras e, em seguida, levada à estufa a 64°C durante duas horas (FIGURA 7 B).

FIGURA 7: Areia sendo peneirada (A). Areia dentro da estufa para esterilização (B).



FONTE: arquivo pessoal

Em cada conexão foi inserida individualmente uma muda de trigo sarraceno, uma muda de coentro, uma muda de cravo e uma muda de calêndula (FIGURA 8). Como controle positivo uma conexão recebeu 5 mL de água destilada e como controle negativo outra conexão recebeu 5 mL de solução contendo 1 mL do inseticida / nematicida CropStar® (IMIDACLOPRIDO: 150 g/L + TIODICARBE: 450 g/L).

FIGURA 8: Arenas com os tratamentos já dispostos para o teste com chance de escolha.



FONTE: arquivo pessoal

As repetições ficaram em repouso para aclimação das plantas pelo período de 24 h. Cada conexão recebeu diariamente 5 mL de água destilada e cada prato recebeu 200 mL até o final do experimento, com a finalidade de manter as plantas vivas e repor a água perdida por evaporação.

No dia seguinte à montagem, foi feita a liberação dos nematoides entomopatogênicos no centro de cada prato de areia, em uma suspensão aquosa de 60 mL contendo aproximadamente 30 mil JI.

Após 48 horas, as unidades experimentais foram retiradas dos pratos de forma individual. A areia contida em cada conexão foi removida e lavada, passando por três peneiras de 60, 100 e 500 mesh, respectivamente. A última peneira foi suavemente lavada com o auxílio de uma pisseta e o líquido resultante foi coletado e armazenado em um pote plástico contendo a identificação da respectiva unidade experimental. O procedimento foi repetido individualmente para cada unidade experimental. As amostras obtidas foram encaminhadas ao Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Uberlândia – Campus Monte Carmelo, em Monte Carmelo-MG, onde foi realizada a contagem dos JI presentes em cada amostra com o auxílio de um estereomicroscópio lupa.

4.4 Efeito atrativo dos diferentes tratamentos sobre o nematoide – sem chance de escolha

Pratos de polipropileno de 20 cm de diâmetro foram preenchidos com areia previamente preparada de acordo com a metodologia descrita no item 2.3. Os tratamentos (*L. pennelli*, cultivar Santa Clara, acesso T10R233, trigo-sarraceno, água destilada (5 ml), CropStar® (5 ml de solução contendo 1 mL do inseticida) e cultivar Santa Clara infestada com *B. tabaci*) foram dispostos em uma extremidade do prato (FIGURA 9), ao passo que a solução de 15ml, contendo 2 mil JI/ mL foi aplicada na extremidade oposta. Cada tratamento contou com 5 repetições, totalizando 35 unidades experimentais.

FIGURA 9: Pratos com os tratamentos já dispostos para o teste sem chance de escolha.



FONTE: arquivo pessoal

4.5 Efeito da herbivoria por *Bemisia tabaci* na atratividade do nematoide

Seis arenas feitas com prato de polipropileno de 30 cm de diâmetro foram preenchidas com areia previamente preparada, de acordo com a metodologia descrita no item 2.3. Para este experimento foram utilizadas a cultivar Santa Clara e o acesso T10R2#3. O genótipo *L. pennelli* não foi incluído neste experimento por apresentar resistência à mosca branca. Em cada arena foram dispostas duas mudas de cada espécie, sendo que uma estava infestada por *B. tabaci* e a outra, não. Para manter as mudas que não estavam infestadas livres de contaminação, as mesmas foram cobertas com uma estrutura de tecido *voil* branco (FIGURA 10).

Uma solução de 25 ml, contendo 2 mil JI / ml foi liberada no centro de cada arena. Após 48 horas foi feita a coleta das amostras de acordo com a metodologia descrita no item 2.3.

FIGURA 10: Arena contendo mudas de tomate Santa Clara e T10R2#3, infestadas e não infestadas (cobertas) por *B. tabaci*.



FONTE: arquivo pessoal

4.6 Presença de *Bemisia tabaci* em substrato contendo nematoides

Este teste teve como intuito avaliar se *B. tabaci* possui a capacidade de detectar a presença de JI no substrato. Para isso, os genótipos de de tomateiro cv. Santa Clara e acesso genético T10R2#3 foram cultivados em vasos de polipropileno de 8 cm de diâmetro, preenchidos com substrato Carolina Soil. Foram preparados 20 vasos, 10 para cada genótipo de tomateiro. Metade dos vasos receberam 15 ml de solução contendo 2 mil JI / ml.

Após 72 h da liberação dos JI foi realizada a contagem de indivíduos adultos de *B. tabaci* que infestaram naturalmente as unidades experimentais (FIGURA 11 A e B).

FIGURA 11: A) Vasos contendo mudas de tomate Santa Clara e T10R2#3, infestados e não infestados por JI. B) Contagem dos indivíduos de *B. tabaci* presentes nas plantas



FONTE: arquivo pessoal

4.7 Efeito da diversificação vegetal sobre a atratividade dos nematoides

Seis arenas feitas com prato de polipropileno de 30 cm de diâmetro foram preenchidas com areia previamente preparada, de acordo com a metodologia descrita no item 2.3. Para este experimento foram utilizadas a cultivar Santa Clara, o acesso selvagem *Lycopersicon pennellii* e o material T10R2#3. Em cada arena foram dispostas duas mudas de cada espécie, sendo que de um lado da arena as mudas estavam consorciadas com trigo-sarraceno e, do outro lado não (FIGURA 12).

FIGURA 12: Arena contendo mudas de tomate Santa Clara, *Lycopersicon pennellii* e T10R2#3, consorciadas e não consorciadas com trigo-sarraceno



FONTE: arquivo pessoal

Como neste experimento o objetivo foi avaliar a interação do nematoide somente com as plantas, as mudas de tomate foram cobertas com tecido *voil* branco para evitar a infestação por *B. tabaci*.

Uma solução de 25 mL, contendo 2 mil JL/mL foi liberada no centro de cada arena. Após 48 horas foi feita a coleta das amostras de acordo com a metodologia descrita no item 2.3.

4.8 Efeito da diversificação vegetal e da infestação por *B. tabaci* sobre a atratividade dos nematoides

Seis arenas feitas com pratos de polipropileno de 30 cm de diâmetro foram preenchidas com areia previamente preparada, de acordo com a metodologia descrita no item 2.3. Para este experimento foram utilizadas a cultivar Santa Clara e o material T10R2#3. Em cada arena foram dispostas duas mudas de cada genótipo de tomateiro infestadas por *B. tabaci*, sendo que de um lado da arena as mudas estavam consorciadas com trigo-sarraceno e, do outro lado não (FIGURA 13).

FIGURA 13: Arena contendo mudas de tomate Santa Clara e T10R2#3, consorciadas e não consorciadas com trigo-sarraceno



FONTE: arquivo pessoal

Uma solução de 25 mL, contendo 2 mil JL/mL foi liberada no centro de cada arena. Após 48 horas foi feita a coleta das amostras de acordo com a metodologia descrita no item 2.3.

4.9 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F, a 5% de probabilidade, após o atendimento das pressuposições de normalidade dos resíduos pelo teste de Jarque-Bera, homocedasticidade pelo teste de Cochran e aditividade de blocos pelo teste de Tukey, todos a 5% de probabilidade. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) com auxílio do software estatístico Speed Stat (Carvalho *et al.*, 2020).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Atração de nematoides entomopatogênicos pelas plantas de cobertura

Após 48 horas da liberação dos NEP, foram observadas diferenças significativas na atração exercida pelas plantas de cobertura e pelos tratamentos controle. Foi realizada uma duplicata do primeiro experimento, sendo que o segundo teste foi feito quinze dias após o primeiro.

Ao verificar que o comportamento dos dados atendeu aos pressupostos estatísticos, utilizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Ao contrário dos tratamentos controle, todas as plantas de cobertura exerceram atração sobre os NEP, com destaque para o trigo-sarraceno, que obteve a maior atração sobre os juvenis infectantes (TABELA 1).

TABELA 1 - Quantidade de juvenis infectantes encontrados por tratamento após 48h da aplicação dos isolados

Tratamento	Experimento 1 (Nº de nematoides) ¹	Experimento 2 (Nº de nematoides) ¹
Trigo-sarraceno	6,00 ± 4,82 a	5,67 ± 3,67 a
Calêndula	2,17 ± 0,98 b	1,83 ± 0,75 b
Coentro	1,50 ± 2,25 b	1,17 ± 1,17 c
Cravo	1,50 ± 0,83 b	1,00 ± 0,89 c
Crop Star®	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 d
Água	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 d
CV(%)	22,7	28,9

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 1% de probabilidade. Dados transformados pela transformação de Rank.

Souza (2022) observou a presença de NEP do gênero *Heterorhabditis* nas entrelinhas de cafeeiro cultivado com trigo-sarraceno. Jabbour e Barbercheck (2008) constataram incremento na distância de movimento e na sobrevivência de *Steinernema carpocapsae* com o aumento da densidade de plantas na área devido ao estabelecimento de culturas de cobertura. Os autores atribuíram este fato à conservação da umidade e à melhoria na estrutura do solo.

A calêndula exerceu o segundo maior índice de atração sobre os JI, ao passo que o coentro e o cravo não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Balzan (2017) obteve uma redução nos danos causados nas folhas por insetos herbívoros, através do cultivo de calêndula

em faixas consorciadas em lavoura de tomate. Tais resultados demonstram que a inclusão de plantas companheiras promove a conservação de inimigos naturais na área. Contudo, a eficácia desse tipo de manejo também depende da diversificação de plantas com diferentes características funcionais.

Turlings *et al.* (2012) afirma que os NEPs se guiam a longas distâncias por compostos voláteis emitidos pelas raízes e que a exploração desses sinais produzidos pelas plantas pode melhorar o controle biológico de insetos-praga.

5.2 Efeito atrativo dos diferentes tratamentos sobre o nematoide – sem chance de escolha

Após 48 horas da liberação dos NEP, foram observadas diferenças na atração exercida sobre os juvenis infectantes pelos diferentes tratamentos. Ao verificar que o comportamento dos dados atendeu aos pressupostos estatísticos, utilizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (TABELA 2).

TABELA 2 – Atração exercida por diferentes genótipos de tomateiro e trigo sarraceno sobre os juvenis infectantes

Tratamento	Número de nematoides*
T10R2#3	42,00 ± 8,37 a
<i>L. Pennelli</i>	34,80 ± 0,84 a
Trigo sarraceno	23,00 ± 6,71 b
Cv. Santa Clara	17,00 ± 4,47 c
Água (controle +)	16,00 ± 5,48 c
Cv. Santa Clara + mosca-branca	15,80 ± 0,45 c
Crop-Star® (controle -)	0,00 ± 0,00 d
CV (%)	13,33

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Dados transformados por $\arcsen\sqrt{(y/100)}$.

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

FV: Fonte de Variação; GL: Graus de liberdade; QM: Quadrado Médio; CV: Coeficiente de Variação.

T10R2#3 e *Lycopersicon Pennelli* registraram o maior índice de atração sobre os JI (TABELA 2). Os materiais apresentam médio e alto teor de açiaçúcar, respectivamente. Terzidis *et al.* (2014) descrevem os açiaçúcares como fitoquímicos resultantes de glicose e ésteres de sacarose de ácidos graxos, contidos em tricomas glandulares do tipo IV presentes nos folíolos de certas espécies de solanáceas. O açiaçúcar confere às plantas resistência a pragas, incluindo à mosca-branca (SILVA *et al.*, 2008). É necessária uma investigação mais profunda

a fim de se comprovar se, neste caso, o acilaçúcar foi o responsável pela maior atratividade dos juvenis infectantes.

Não houve diferença na atração exercida por plantas da cultivar Santa Clara, comparando-se os exemplares infestados por mosca-branca com aqueles livres do inseto. Cuthbertson *et al.* (2003) observaram a suscetibilidade de ninfas de 1º, 2º e 3º instar de *B. tabaci* a *Steinernema feltiae* em plantas de tomate *Lycopersicon esculentum* c.v. Moneymaker pulverizadas com suspensão de 10 mil JI/ ml. Head *et al.* (2003) obtiveram 32% de mortalidade de ninfas de 2º instar utilizando a mesma dosagem. Embora estes trabalhos comprovem a eficácia da utilização de NEP para o controle de *B. tabaci*, não foram encontradas pesquisas que avaliassem a capacidade do NEP em perceber a presença da mosca-branca. Uma explicação para isso, pode ser o fato de *B. tabaci* atacar a parte aérea das plantas, ao passo que o habitat natural dos NEP é o solo.

O trigo-sarraceno apresentou maior atração sobre os JI que a cv. Santa Clara. Diante disso, podemos ressaltar o benefício de se consorciar as duas espécies quando o objetivo for realizar o controle biológico de pragas da segunda com a utilização de NEP. Segundo Hiltbold *et al.* (2009) as raízes são capazes de recrutar NEP visando o controle de insetos herbívoros, através da liberação de compostos voláteis. Desta forma, é necessário realizar mais investigações a fim de se identificar quais os compostos voláteis emitidos pelo trigo-sarraceno que exercem atração sobre os NEP.

5.3 Efeito da herbivoria por *Bemisia tabaci* no nematoide

Após 48 horas da liberação dos NEP, foi observada a atração exercida pela cultivar Santa Clara e o material T10R2#3, infestados ou livres de mosca-branca, sobre os JI. Ao verificar que o comportamento dos dados atendeu aos pressupostos estatísticos, utilizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (TABELA 3).

TABELA 3 – Direcionamento dos JI em relação aos materiais cv. Santa Clara e T10R2#3, livres ou infestados por *B. tabaci*

Tratamento		Número de nematoides*
Santa Clara com mosca-branca		11,00 ± 0,63 a
Santa Clara sem mosca-branca		10,00 ± 1,10 a
T10R2#3 com mosca-branca		10,67 ± 1,37 a
T10R2#3 sem mosca-branca		12,17 ± 1,60 a
FV	GL	QM
Tratamentos	3,0	0,1095653**
Resíduo	20,0	0,0333408
Total	23,0	
CV (%)	5,53	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 1% de probabilidade.

** : significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

FV: Fonte de Variação; GL: Graus de liberdade; QM: Quadrado Médio; CV: Coeficiente de Variação.

Assim como no experimento 3.2, não houve diferença na atração exercida por plantas da cultivar Santa Clara, comparando-se os exemplares infestados por mosca-branca com aqueles livres do inseto. O mesmo ocorreu com o material T10R2#3. Também não foram observadas diferenças entre os dois materiais.

Jagodič *et al.* (2017) obtiveram uma maior resposta quimiotática de *S. kraussei* a voláteis emitidos por raízes de *Brassica nigra* danificadas por insetos, em comparação às espécies *S. feltiae*, *S. kraussei*, *H. bacteriophora* e *S. carpocapsae*. Os autores sugerem que o comportamento dos NEP podem ser diversos, variando com a espécie, a estratégia de forrageamento, o tempo de exposição, o composto volátil e a temperatura.

Laznik e Trdan (2016) sugerem que os NEP possuem capacidade de distinguir compostos voláteis induzidos por herbivoria daqueles emitidos por plantas saudáveis. No entanto, também ressalta que a suscetibilidade de percepção dos estímulos químicos do ambiente é uma característica específica que varia de espécie para espécie.

Outra possibilidade para os NEP não terem distinguido as plantas infestadas daquelas não-infestadas por mosca-branca pode ser a distância entre elas e o local no qual os JI foram liberados. Van Tol *et al.* (2001) explica que embora a atração de curto alcance através da liberação de fluidos exsudados das raízes seja uma realidade, no solo os JI possuem reservas de energia limitadas e experimentam situações de escassez. Neste sentido, a localização da planta que envia o sinal é vital para o nematoide.

5.4 Presença de *Bemisia tabaci* em substrato contendo nematoides

Após 48 horas da inoculação dos JI nos substratos, foi observada a infestação natural por mosca branca exercida pela cultivar Santa Clara e o material T10R2#3, infestados ou livres de JI. Ao verificar que o comportamento dos dados atendeu aos pressupostos estatísticos, utilizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (TABELA 4).

TABELA 4 – Presença de *B. tabaci* nos materiais cv. Santa Clara e T10R2#3, cultivados em substrato livre ou infestado por juvenis infectantes

Tratamento	Número de mosca-branca*
Santa Clara sem JI	12,00 ± 2,12 a
Santa Clara com JI	6,20 ± 1,79 b
T10R2#3 com JI	4,80 ± 0,84 b
T10R2#3 sem JI	4,60 ± 2,51 b
CV (%)	27,78

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não difere significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 1% de probabilidade.

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

FV: Fonte de Variação; GL: Graus de liberdade; QM: Quadrado Médio; CV: Coeficiente de Variação.

Neste teste o material T10R2#3, foi menos atrativo a *B. tabaci*, independentemente de seu substrato estar ou não infestado por NEP. Segundo Firdaus *et al.* (2012) a não preferência ou resistência da mosca-branca pode ser associada à presença de tricomas do tipo IV e a produção de açilaçúcar.

Já a cv. Santa Clara, quando cultivada em substrato infestado por JI, também apresentou um menor índice de *B. tabaci*, assemelhando-se ao material T10R2#3. Di *et al.* (2022) obtiveram redução no desempenho das pragas herbívoras *B. tabaci* e *Frankliniella occidentalis* em tomate e pepino através da pré-inoculação das plantas com o parasitoide *Orius sauteri*. Tais resultados reforçam a ocorrência de relações ecológicas entre inimigos naturais e insetos herbívoros, fornecendo um contexto favorável à liberação precoce de agentes de controle biológico de pragas.

Ghosh *et al.* (2022) relata que insetos herbívoros preferem muitas vezes ovipositar em uma planta hospedeira com menor qualidade nutricional, porém, menos suscetível à intensidade de ocorrência de inimigos naturais.

5.5 Efeito da diversificação vegetal sobre a atratividade dos nematoides

Após 48 horas da liberação dos NEP, foi observada a atração exercida pela cultivar Santa Clara, o acesso genético *Lycopersicon pennelli* e o material T10R2#3, consorciados ou não com trigo-sarraceno, sobre os JI. Neste experimento, todos os tratamentos se encontravam livres de mosca-branca. Ao verificar que o comportamento dos dados atendeu aos pressupostos estatísticos, utilizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. (TABELA 5).

TABELA 5 – Direcionamento dos JI para diferentes materiais de tomate, consorciados ou não com trigo-mourisco

Tratamento	Número de nematoides*
Pennelli + trigo	11,17 ± 1,72 a
Pennelli sem trigo	5,67 ± 1,03 b
Santa Clara + trigo	4,50 ± 1,05 c
T10R2#3 + trigo	4,00 ± 1,41 c
T10R2#3 sem trigo	3,67 ± 1,03 c
Santa Clara sem trigo	2,00 ± 1,26 d
CV (%)	24,74

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

FV: Fonte de Variação; GL: Graus de liberdade; QM: Quadrado Médio; CV: Coeficiente de Variação.

Com exceção de T10R2#3, todos os outros materiais foram mais atrativos aos NEP, quando consorciados com trigo sarraceno Andaló *et al.* (2017) ressaltam que a manutenção de NEP no solo é afetada por fatores como a irradiação ultravioleta e a disponibilidade de água no solo. A presença de cobertura vegetal também ajuda a manter a umidade tornando o ecossistema favorável à presença e persistência desses organismos.

O acesso genético *Lycopersicon pennelli* foi o mais atrativo para os NEP, independentemente de estar ou não consorciado com o trigo-sarraceno. De acordo com Mofikoya *et al.* (2019) os tricomas glandulares presentes nas superfícies das folhas armazenam compostos voláteis que normalmente exercem efeitos repelentes sobre herbívoros, ao passo que sobre os inimigos naturais exercem atratividade, ou seja, atuam na defesa química indireta das plantas.

Enquanto a cv. Santa Clara cultivada isolada foi a menos atrativa aos NEP, ao ser consorciada com o trigo-sarraceno ficou atrás apenas do acesso genético *Lycopersicon pennelli*. Schellhorn *et al.* (2014) afirma que o movimento é fundamental para a maioria dos organismos e necessário para sua sobrevivência, sendo crítico para localizar parceiros e recursos alimentares, encontrar locais para reprodução e evitar a mortalidade. Tal afirmação corrobora com Aartsma *et al.* (2020), que completa que a abundância de agentes de controle biológico é

influenciada por uma gama de recursos da paisagem, como a área de cultivo, a configuração e a gestão da paisagem. Neste sentido, o deslocamento dos inimigos naturais pode ser influenciado por fatores como: características do habitat, a capacidade de movimento e de navegação do microrganismo, bem como sua capacidade de percepção das condições do ambiente.

5.6 Efeito da diversificação vegetal e da infestação por *Bemisia tabaci* sobre a atratividade dos nematoides

Após 48 horas da liberação dos NEP, foi observada a atração exercida pela cultivar Santa Clara e o material T10R2#3, consorciados ou não com trigo-sarraceno, sobre os JI. Neste experimento, todos os tratamentos se encontravam infestados por mosca-branca. Ao verificar que o comportamento dos dados atendeu aos pressupostos estatísticos, utilizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (TABELA 6).

TABELA 6 – Direcionamento dos JI para diferentes materiais de tomate, infestados com *B. tabaci* e consorciados ou não com trigo-mourisco

Tratamento	Número de nematoides*
T10R2#3 + mosca + trigo	20,67 ± 3,67 a
Santa Clara + mosca + trigo	19,17 ± 0,75 a
T10R2#3 + mosca sem trigo	9,67 ± 3,20 b
Santa Clara + mosca sem trigo	6,17 ± 0,98 c
CV (%)	27,78

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Dados transformados por \sqrt{y} .

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

FV: Fonte de Variação; GL: Graus de liberdade; QM: Quadrado Médio; CV: Coeficiente de Variação.

Neste experimento, o maior índice de atração de NEP foi exercido pelas plantas de tomate consorciadas com trigo-sarraceno, independente da variedade. Pode-se ressaltar mais uma vez, a influência que a presença das plantas de cobertura exerce sobre os NEP. Fathi (2022) relaciona a utilização de plantas de cobertura com a maior abundância de inimigos naturais devido ao fornecimento de recursos de habitat apropriados.

De acordo com Alekseev *et al.* (2006) a textura, a química e a umidade do solo têm profundo impacto sobre a atividade e persistência dos JI. Desta forma, considerar o efeito do ambiente do solo na atividade do nematoide é um pré-requisito para o sucesso na utilização de NEP contra insetos-praga. Chen *et al.* (2003) ressalta que a temperatura também é um dos

fatores mais importantes que limitam o uso dos NEP, por influenciar diretamente na sua capacidade de encontrar um hospedeiro e, conseqüentemente, na taxa de sobrevivência.

Tais resultados corroboram com Larkin (2019) que obteve melhorias nas propriedades biológicas do solo (atividade microbiana, populações e respiração) com a utilização de plantas de cobertura.

6 CONCLUSÃO

O trigo-sarraceno possui potencial de utilização como planta atrativa para nematoides entomopatogênicos.

O acesso genético *Lycopersicon pennelli* e o material T10R2#3, que apresentam teores alto e médio de acil açúcar, respectivamente, demonstraram ser mais atrativos aos JI do que a cv. Santa Clara. Devem ser realizados mais estudos com a finalidade de se comprovar ou refutar essa hipótese.

Não houve diferença estatística na atração dos JI entre as plantas infestadas por mosca-branca e aquelas livres do inseto. Uma explicação pode ser a emissão de compostos voláteis pela planta atacada acontecer através da parte aérea e esses sinais não chegarem até os JI presentes no solo, ou mesmo a distância entre a planta atacada e o local de liberação dos nematoides ter sido muito grande para a percepção.

A cv. Santa Clara mantida em substrato sem a presença de JI foi mais atrativa à mosca-branca do que quando cultivada em substrato contendo JI. Tal fato demonstra um possível efeito repelente que deve ser estudado mais a fundo.

O plantio consorciado do tomate com o trigo-sarraceno aumentou a atração dos JI para a cv. Santa Clara e o acesso genético *Lycopersicon pennelli*.

REFERÊNCIAS

AARTSMA, Y *et al.* Variation in parasitoid attraction to herbivore-infested plants and alternative host plant cover mediate tritrophic interactions at the landscape scale. **Landscape Ecology**, v. 35, n. 4, p. 907-919, abr. 2020. <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-020-00988-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10980-020-00988-9> Acesso em: 12 dez. 2022.

ABD-RABOU, S. Biological control of *Bemisia tabaci* Biotype “B” (Homoptera: Aleyrodidae) by introduction, release and establishment of *Eretmocerus hayati* (Hymenoptera: Aphelinidae). **J Pest Sci**, [S.I.], v. 77, n. 1, p. 91-94, jan. 2004. <http://dx.doi.org/10.1007/s10340-003-0033-2>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-003-0033-2> Acesso em: 20 mar. 2023.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; SILVA, A. C. **Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2011. 60 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 283). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/108806/1/DOC283-11.pdf> Acesso em: 22 abr. 2023.

ALEKSEEV, E *et al.* Effect of Soil Texture and Moisture on the Activity of Entomopathogenic Nematodes Against Female *Boophilus annulatus* Ticks. **Biocontrol**, v. 51, n. 4, p. 507-518, 14 jun. 2006. <http://dx.doi.org/10.1007/s10526-005-2935-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10526-005-2935-9> Acesso em: 12 dez. 2022.

ANDALÓ, V. *et al.* Entomopathogenic nematode distribution and edaphoclimatic conditions in the Cerrado of Minas Gerais, Brazil. **Applied Entomology and Zoology**, v. 53, n. 1, p. 129-136, 22 dez. 2017. <http://dx.doi.org/10.1007/s13355-017-0538-4>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13355-017-0538-4> Acesso em: 20 mar. 2023.

ARBUCKLE JÚNIOR.; FERRELL, J. **Attitudes toward cover crops in Iowa**: benefits and barriers. PMR 1010. Iowa State Univ. Ext., Ames, 2012. Disponível em: <https://store.extension.iastate.edu/Product/Attitudes-Toward-Cover-Crops-in-Iowa-Benefits-and-Barriers-PDF> Acesso em: 10 maio. 2023.

ARDANUY, A. *et al.* Banker plants and landscape composition influence colonisation precocity of tomato greenhouses by mirid predators. **Journal Of Pest Science**, v. 95, n. 1, p. 447-459, 27 maio 2021. <http://dx.doi.org/10.1007/s10340-021-01387-y>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-021-01387-y> Acesso em: 20 mar. 2023.

ARNÓ, J. *et al.* Natural enemies associated with *Tuta absoluta* and functional biodiversity in vegetable crops. **Biocontrol**, v. 66, n. 5, p. 613-623, 18 jun. 2021. <http://dx.doi.org/10.1007/s10526-021-10097-4>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/352521018_Natural_enemies_associated_with_Tuta_absoluta_and_functional_biodiversity_in_vegetable_crops Acesso em: 20 mar. 2023.

ARNÓ, J. *et al.* Natural Enemies of *Bemisia tabaci*: predators and parasitoids. In: STANSLY, P. A.; NARANJO, S. E (org.). **Bemisia**: bionomics and management of a global pest. Springer Science+Business Media, 2010. Cap. 15. p. 385-421. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Natural-Enemies-of-Bemisia-tabaci%3A-Predators->

and-Arn%C3%B3-Gabarra/fc953fb8ade88225ffb433ae7ba8e7d2326f659b#citing-papers.
Acesso em: 15 maio 2023.

ASKARY, T. A.; ABD-ELGAWAD, M. M. M. Beneficial nematodes in Agroecosystems: a global perspective. *In: ABD-ELGAWAD, M. M. M. et al (ed.). Biocontrol agents: entomopathogenic and slug parasitic nematodes.* Boston: Cabi, 2017. Cap. 1. p. 3-25. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319261010_Beneficial_Nematodes_in_Agroecosystems_A_Global_Perspective Acesso em: 10 jun. 2023.

BAL, H. K.; GREWAL, P. S. Lateral Dispersal and Foraging Behavior of Entomopathogenic Nematodes in the Absence and Presence of Mobile and Non-Mobile Hosts. **Plos One**, v. 10, n. 6, p. 1-19, 16 jun. 2015. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0129887>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/279514016_Lateral_Dispersal_and_Foraging_Behavior_of_Entomopathogenic_Nematodes_in_the_Absence_and_Presence_of_Mobile_and_Non-Mobile_Hosts Acesso em: 03 jan. 2023.

BALDIN, E. L. L. *et al.* Resistência de genótipos de tomateiro à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 435-441, jun. 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-566x2005000300012>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ne/a/dGsygx8jr8nRLqYMmRdz7pr/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 03 jan. 2023.

BALZAN, M. V. Flowering banker plants for the delivery of multiple agroecosystem services. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 11, n. 6, p. 743-754, 1 jul. 2017.. <http://dx.doi.org/10.1007/s11829-017-9544-2>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11829-017-9544-2> Acesso em: 12 dez. 2022.

BANU, J. G. *et al.* Entomopathogenic nematodes: general biology and behaviour. *In: ABD-ELGAWAD, Mahfouz M. M. et al. (ed.). Biocontrol agents: entomopathogenic and slug parasitic nematodes.* Boston: Cab International, 2017. Cap. 4. p. 63-87.

BAYRAMOGLU, Z. *et al.* Efficacy of native entomopathogenic nematodes from Turkey against the alder leaf beetle, *Agelastica alni* L. (Coleoptera: chrysomelidae), under laboratory conditions. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 28, n. 1, p. 1-5, 8 fev. 2018. <http://dx.doi.org/10.1186/s41938-017-0021-0>. Disponível em: <https://ejbpc.springeropen.com/articles/10.1186/s41938-017-0021-0> Acesso em: 20 mar. 2023.

BECKER, W. F. Validação de dois sistemas de previsão para o controle da requeima do tomateiro na região de Caçador, SC. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 18, n. 3, p. 63-68, jan. 2005. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/981>. Acesso em: 12 fev. 2023.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. **A cultura do tomate: como plantar tomate de mesa.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/hortaliças/tomate-de-mesa/autores>. Acesso em: 30 jan. 2023.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. **Tomate.** Brasília, DF: Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/hortaliças/tomate-de-mesa/autores>. Acesso em: 30 jan. 2023.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa **Cultivo de Tomate para Industrialização**: adubação. 1-2. ed. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças - sistemas de produção. 2006a. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/adubacao.htm. Acesso em: 30 jan. 2023.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa **Fisiologia da Produção do Algodoeiro**. 94. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006b. 8 p. (Circular Técnica). Embrapa Algodão. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/276764/1/CIRTEC94.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. **Circular Técnica 70**: Manejo Integrado da Mosca-Branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) em Sistema de Produção Integrada de Tomate Indústria (PITI). 1 ed. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 16 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75710/1/ct-70.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. **Circular Técnica 129**: manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014. 24 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105986/1/12-05-CT-129.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. **Série Documentos 175**: guia para identificação de pragas do tomateiro. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019. 98 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215037/1/DOC-175.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2023.

BYERS, J. A.; POINAR JUNIOR, G. O. Location of insect hosts by the nematode, *Neoaplectana Carpocapsae*, in response to temperature. **Behaviour**, Berkeley, v. 1, n. 79, p. 1-10, jan. 1982. Disponível em: https://brill.com/view/journals/beh/79/1/article-p1_1.xml?language=en Acesso em: 20 mar. 2023.

CAMPBELL, J. W. *et al.* Insect Visitors to Flowering Buckwheat, *Fagopyrum esculentum* (Polygonales: Polygonaceae), in north-central florida. **Florida Entomologist**, v. 99, n. 2, p. 264-268, jun. 2016. <http://dx.doi.org/10.1653/024.099.0216>. Disponível em: researchgate.net/publication/304186817_Insect_Visitors_to_Flowering_Buckwheat_Fagopyrum_esculentum_Polygonales_Polygonaceae_in_North-Central_Florida Acesso em: 20 out. 2022.

CARVALHO, A. M. X. *et al.* SPEED Stat: a free, intuitive, and minimalist spreadsheet program for statistical analyses of experiments. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 20, n. 3, e327420312, jul./set. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332020v20n3s46> Disponível em: scielo.br/j/cbab/a/9XbS3ZSZVvrsn4DpJ9bjvWj/?lang=pt&format=pdf Acesso em: 20 mar. 2023.

CAVALCANTE, A. C. C. *et al.* Potential of two populations of *Amblyseius swirskii* (Acari: phytoseiidae) for the control of *Bemisia tabaci* biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) in Brazil. **Experimental And Applied Acarology**, v. 67, n. 4, p. 523-533, 19 set. 2015. <http://dx.doi.org/10.1007/s10493-015-9964-6>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10493-015-9964-6> Acesso em: 20 mar. 2023.

CHARCHAR, J. M.; LOPES, C. A. Nematoides. *In*: LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. (org.). **Doenças do Tomateiro**. 2. ed. Brasília, DF: Athalaia Gráfica e Editora, 2005. Cap. 6. p. 95-100. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/defesa/livros/DOENCAS%20DO%20TOMATEIRO.pdf> Acesso em: 15 jan. 2023.

CLARKE, D. J. The Genetic Basis of the Symbiosis Between *Photorhabdus* and Its Invertebrate Hosts. **Advances In Applied Microbiology**, v. 88, p. 1-29, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-800260-5.00001-2>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128002605000012>. Acesso em: 26 out. 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense. **Compêndio de estudos Conab**, Brasília, DF, v. 21, p. 1-22, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/12529-compendio-de-estudos-da-conab-v-21-tomate-analise-dos-indicadores-da-producao-e-comercializacao-no-mercado-mundial-brasileiro-e-catarinense> Acesso em: 10 jun. 2023.

CUTHBERTSON, A. G. S. *et al.* Efficacy of the entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae*, against sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) under laboratory and glasshouse conditions. **Bulletin Of Entomological Research**, v. 97, n. 1, p. 9-14, fev. 2007. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0007485307004701>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/abs/efficacy-of-the-entomopathogenic-nematode-steinernema-feltiae-against-sweetpotato-whitefly-bemisia-tabaci-homoptera-aleyrodidae-under-laboratory-and-glasshouse-conditions/B3C4A73778D08759003AB2B58D33CF41> Acesso em: 20 mar. 2023.

CUTHBERTSON, A. G. S. *et al.* The efficacy of the entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae*, against the immature stages of *Bemisia tabaci*. **Journal Of Invertebrate Pathology**, v. 83, n. 3, p. 267-269, jul. 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/s0022-2011\(03\)00084-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0022-2011(03)00084-3). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12877837/> Acesso em: 20 mar. 2023.

DI, N. *et al.* Fitness of *Frankliniella occidentalis* and *Bemisia tabaci* on three plant species pre-inoculated by *Orius sauteri*. **Journal Of Pest Science**, v. 95, n. 4, p. 1531-1541, 16 jul. 2022. <http://dx.doi.org/10.1007/s10340-022-01543-y>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/362048358_Fitness_of_Frankliniella_occidentalis_and_Bemisia_tabaci_on_three_plant_species_pre-inoculated_by_Orius_sauteri Acesso em: 20 mar. 2023.

DIEDERICHSEN, A. **Coriander (*Coriandrum sativum* L.)**: Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops, n. 3. Institute of Plant Genetics and Crop Plant

Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 1996. Disponível em:

https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Coriander__Co_Coriandr_sativum_L._375.pdf. Acesso em: 25 jan. 2023.

DOLINSKI, C. M. Controle de artrópodes-praga com nematoides entomopatogênicos. *In*: FONTES, E. M. G. *et al.* (ed.). **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2020. Cap. 9. p. 275-288. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212490/1/CBdocument.pdf> Acesso em: 10 set. 2022.

ERBAS, Z. *et al.* Isolation and identification of entomopathogenic nematodes (Nematoda: rhabditida) from the eastern black sea region and their biocontrol potential against melolontha melolontha (coleoptera. **Turkish Journal Of Agriculture And Forestry**, v. 38, n.2, p. 187-197, 27 jan. 2014. <http://dx.doi.org/10.3906/tar-1301-42>. Disponível em: <https://journals.tubitak.gov.tr/cgi/viewcontent.cgi?article=1556&context=agriculture>. Acesso em: 26 out. 2022.

FACCIN, D.; DI PIERO, R. M. Extracts and fractions of humic substances reduce bacterial spot severity in tomato plants, improve primary metabolism and activate the plant defense system. **Physiological And Molecular Plant Pathology**, v. 121, p. 101877, set. 2022. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmpp.2022.101877>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0885576522000923?via%3Dihub> Acesso em: 20 out. 2023.

FATHI, S. A. A. Does landscape management influence communities of *Psyllopsis* and natural enemies on the common ash (*Fraxinus excelsior* L.)? **Journal Of Insect Conservation**, v. 27, n. 2, p. 295-303, 27 dez. 2022. <http://dx.doi.org/10.1007/s10841-022-00454-8>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-022-00454-8> Acesso em: 12 dez. 2022.

FAYAD, J. A. *et al.* Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 20, n. 1, p. 90-94, mar. 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362002000100017> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/JYGjHf7CWv3s9cMvSB5cyTB/?lang=pt> Acesso em: 15 set. 2022.

FERRAZ, L. C. C. B. *et al.* Utilização de nematoides para o controle de pragas agrícolas e urbanas. *In*: ALVES, S. B.; LOPES, R. B. **Controle Microbiano de pragas na América Latina: Avanços e desafios**. Piracicaba: Fealq, 2008. Cap. 6. p. 171-196.

FERREIRA, S. M. R. *et al.* Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 329-335, fev. 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782004000100054>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/9JYpkCCSgZK5nCp8gycRYmr/?lang=pt> Acesso em: 23 jan. 2023.

FIRDAUS, S. *et al.* Resistance to *Bemisia tabaci* in tomato wild relatives. **Euphytica**, v. 187, n. 1, p. 31-45, maio 2012. <http://dx.doi.org/10.1007/s10681-012-0704-2>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-012-0704-2> Acesso em: 20 mar. 2023.

FONTES, E. M. G. *et al.* Estratégias de uso e histórico. *In:* FONTES, Eliana Maria Gouveia *et al.* (ed.). **Controle biológico de pragas na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. Cap. 1. p. 21-44. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212490/1/CBdocument.pdf> Acesso em: 10 set. 2022.

GAUGLER, R. *et al.* Orientation of the entomogenous nematode *Neoaplectana carpocapsae* to Carbon Dioxide1. **Environmental Entomology**, v. 9, n. 5, p. 649-652, 1 out. 1980. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/ee/9.5.649>. Disponível em: <https://academic.oup.com/ee/article-abstract/9/5/649/2396648?redirectedFrom=fulltext> Acesso em: 20 mar. 2023.

GERVASSIO, N. G. S. *et al.* Assessing inoculative releases of *Pseudapanteles dignus* (Hymenoptera: Braconidae) for the biological control of *Tuta absoluta* (Lepidoptera). **Crop Protection**, v. 124, p. 104830, out. 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2019.05.024>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026121941930170X?via%3Dihub> Acesso em: 30 mar. 2023.

GHOSH, E. *et al.* Oviposition Preference and Performance of a Specialist Herbivore Is Modulated by Natural Enemies, Larval Odors, and Immune Status. **Journal Of Chemical Ecology**, v. 48, n. 7-8, p. 670-682, 23 maio 2022.. <http://dx.doi.org/10.1007/s10886-022-01363-5>. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10886-022-01363-5> Acesso em: 12 dez. 2022.

GILBERTSON, R. L. *et al.* Development of Integrated Pest Management (IPM) Strategies for Whitefly (*Bemisia tabaci*)-Transmissible Geminiviruses. *In:* THOMPSON, W. (eds.) **The Whitefly, Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae): Interaction with Geminivirus-Infected Host Plants**. Dordrecht: Springer, 2011. p. 323-356. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1524-0_12

GREWAL, P. S. *et al.* Host recognition by entomopathogenic nematodes: behavioral response to contact with host feces. **Journal of Chemical Ecology**, v. 19, n. 6, p. 1219-1231, jun. 1993. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00987382>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00987382> Acesso em: 10 fev. 2023.

HAJI, F. N. P. Embrapa Semi-Árido. **Manejo da Mosca-Branca na Cultura do Tomate**. 81. ed. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. 16 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/156930/1/CTE81.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2023.

HEAD, J. *et al.* Efficacy of the entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae*, against sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) under laboratory and glasshouse conditions. **Blackwell Verlag**, Berlin, v. 8, n. 128, p. 543-547, jun. 2003. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0418.2004.00882.543-547>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227974658_Efficacy_of_the_entomopathogenic_nematode_Steinernema_feltiae_against_Bemisia_tabaci_in_relation_to_plant_species Acesso em: 20 mar. 2023.

HILL, M. P. *et al.* Broad-spectrum pesticide application alters natural enemy communities and may facilitate secondary pest outbreaks. **Peerj**, v. 5, p. 4179, 19 dez. 2017. <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.4179>. Disponível em: <https://peerj.com/articles/4179/> Acesso em: 20 nov. 2022.

HILTPOLD, I. *et al.* How maize root volatiles affect the efficacy of entomopathogenic nematodes in controlling the western corn rootworm? **Chemoecology**, v. 20, n. 2, p. 155-162, 22 dez. 2009.. <http://dx.doi.org/10.1007/s00049-009-0034-6>. Disponível em: <https://researchdirect.westernsydney.edu.au/islandora/object/uws:31075> Acesso em: 12 dez. 2022.

HOOKS, C. R. R. *et al.* Using marigold (*Tagetes* spp.) as a cover crop to protect crops from plant-parasitic nematodes. **Applied Soil Ecology**, v. 46, n. 3, p. 307-320, nov. 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2010.09.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092913931000168X> Acesso em: 20 out. 2023.

HOROWITZ, A. R. *et al.* Management of *Bemisia tabaci* Whiteflies. In: Thompson, W. (eds) **The Whitefly, Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae): Interaction with Geminivirus-Infected Host Plants**. Dordrecht: Springer, 2011. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1524-0_11 Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225986300_Management_of_Bemisia_tabaci_Whiteflies Acesso em: 10 mar. 2023.

HOROWITZ, A. R. *et al.* Insecticide resistance and its management in *Bemisia tabaci* species. **Journal Of Pest Science**, v. 93, n. 3, p. 893-910, 17 fev. 2020. <http://dx.doi.org/10.1007/s10340-020-01210-0>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-020-01210-0> Acesso em: 08 maio 2023.

IA, K.; F-H, W. Life history of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) biotype B on tomato and cotton host plants. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 3, n. 3, p. 117-121, fev. 2015. Disponível em: <https://www.entomoljournal.com/vol3Issue3/3-3-42.1.html>. Acesso em: 12 maio 2023.

INOUE-NAGATA, A. K. *et al.* Doenças viróticas. In: LOPES, Carlos Alberto; ÁVILA, A. C. (org.). **Doenças do Tomateiro**. 2. ed. Brasília, DF: Athalaia Gráfica e Editora, 2005. Cap. 5. p. 75-94. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/defesa/livros/DOENCAS%20DO%20TOMATEIRO.pdf> Acesso em: 15 jan. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Produção de tomate**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/br>. Acesso em: 30 jan. 2023.

JABBOUR, R.; BARBERCHECK, M. E. Soil and habitat complexity effects on movement of the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* in maize. **Biological Control**, Karnataka, v. 47, n. 2, p. 235-243, nov. 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.07.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964408001758?via%3Dihub> Acesso em: 20 jan. 2023.

JAGODIČ, A. *et al.* Attraction behaviors: are synthetic volatiles, typically emitted by insect-damaged *Brassica nigra* roots, navigation signals for entomopathogenic nematodes (*Steinernema* and *Heterorhabditis*). **Biocontrol**, v. 62, n. 4, p. 515-524, 18 fev. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10526-017-9796-x>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10526-017-9796-x> Acesso em: 20 mar. 2023.

JANKOWSKA, B.; WOJCIECHOWICZ-ŻYTKO, E. Effect of intercropping carrot (*Daucus carota* L.) with two aromatic plants, coriander (*Coriandrum sativum* L.) and summer savory (*Satureja hortensis* L.), on the population density of select carrot pests. **Folia Horticulturae**, v. 28, n. 1, p. 13-18, 1 jun. 2016. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20183060052> Acesso em: 20 mar. 2023.

KAYA, H. K.; GAUGLER, R. Entomopathogenic nematodes. **Annual Review of Entomology**, v. 38, p. 181-206, 1993. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236586505_Entomopathogenic_nematodes_Annu_Rev_Entomol/link/00b7d5237111052c16000000/download. Acesso em: 29 dez. 2022.

KAYA, H. K.; KANAGY, J. M. N. The Possible Role of Marigold Roots and α -Terthienyl in Mediating Host-Finding by Steinernematidae Nematodes. **Nematologica**, v. 42, n. 2, p. 220-231, jan. 1996. <http://dx.doi.org/10.1163/004325996x00066>. Disponível em: https://brill.com/view/journals/nema/42/2/article-p220_6.xml Acesso em: 08 fev. 2023.

KAYA, H.; CAMPBELL, J. Variation in entomopathogenic nematode (*Steinernematidae* and *Heterorhabditidae*) infective-stage jumping behaviour. **Nematology**, v. 4, n. 4, p. 471-482, jan. 2002. <http://dx.doi.org/10.1163/156854102760290455>. Disponível em: https://brill.com/view/journals/nemy/4/4/article-p471_2.xml Acesso em: 03 jan. 2023.

KHATRI-CHHETRI, H. Ba. *et al.* Natural occurrence and distribution of entomopathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) in Nepal. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 103, n. 1, p. 74-78, jan. 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2009.10.007>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022201109002183?via%3Dihub> Acesso em: 10 mar. 2023.

KYO, M. *et al.* Production of nematocidal compounds by hairy root cultures of *Tagetes patula* L. **Plant Cell Reports**, v. 9, n. 7, p. 393-397, nov. 1990. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00232407>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00232407> Acesso em: 08 fev. 2023.

LAHIRI, S.; ORR, D. Biological Control in Tomato Production Systems: theory and practice. In: WAKIL, W. *et al.* (ed.). **Sustainable Management of Arthropod Pests of Tomato**. London: Academic Press, 2018. Cap. 11. p. 253-267. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-8024>. Acesso em: 28 jan. 2023.

LANDIS, D. A. *et al.* Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture. **Annual Review of Entomology**, v. 45, n. 1, p. 175-201, jan. 2000. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1..175>. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ento.45.1.175> Acesso em: 13 jan. 2023.

LARKIN, R. P. Effects of cover crops, rotation, and biological control products on soil properties and productivity in organic vegetable production in the Northeastern US. **Organic Agriculture**, v. 10, n. 2, p. 171-186, 6 jul. 2019. <http://dx.doi.org/10.1007/s13165-019-00257-3>. Disponível em: Acesso em: 12 dez. 2022.

LAZNIK, Ž.; TRDAN, S. Attraction Behaviors of Entomopathogenic Nematodes (*Steinernematidae* and *Heterorhabditidae*) to Synthetic Voatiles Emitted by Insect Damaged Potato Tubers. **Journal Of Chemical Ecology**, v. 4, n. 42, p. 314-322, mar. 2016. <http://dx.doi.org/10.1007/s10886-016-0686-y>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10886-016-0686-y> Acesso em: 20 mar. 2023.

LEWIS, E. E. *et al.* Hierarchical order of host cues in parasite foraging strategies. **Parasitology**, v. 110, n. 2, p. 207-213, fev. 1995. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0031182000063976>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/parasitology/article/abs/hierarchical-order-of-host-cues-in-parasite-foraging-strategies/98B788E9BB5BA60E2DE3100FDF214368> Acesso em: 20 mar. 2023.

LOPES, C. A. *et al.* Doenças fúngicas. In: LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. (org.). **Doenças do Tomateiro**. 2. ed. Brasília, DF: Athalaia Gráfica e Editora, 2005. Cap. 3. p. 17-52. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/defesa/livros/DOENCAS%20DO%20TOMATEIRO.pdf> Acesso em: 15 jan. 2023.

LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 1, p. 53-59, 1994. <http://dx.doi.org/10.1590/s0006-87051994000100006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/zYlKq8vS8nmKyLcwDQZWxSP/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 20 mar. 2023.

LUDWIG, M.; MEYHÖFER, R. Efficacy of crop cover netting against cabbage pests and their natural enemies and relevance of oilseed rape. **Journal Of Plant Diseases And Protection**, [S.L.], v. 123, n. 6, p. 331-338, 31 ago. 2016. <http://dx.doi.org/10.1007/s41348-016-0038-8>. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20163379791> Acesso em: 20 mar. 2023.

MAGDOFF, F.; VAN ES, Harold. Cover crops. In: _____. **Building soils for better crops: ecological management for healthy soils**. 4. ed. Maryland: Sustainable Agriculture Research and Education (Sare), 2021. Cap. 10. p. 137-155. (Handbook series). Disponível em: <https://www.sare.org/wp-content/uploads/Building-Soils-for-Better-Crops.pdf> Acesso em: 15 fev. 2023.

MAZZEI, J. R. F. *et al.* Pesquisa de campo: Uma análise comparativa entre os métodos de plantio convencional, orgânico e sustentável da produção de tomates. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [S.l.], Ano 06, ed. 02, v. 05, p. 125-146. Fev. 2021. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-ambiental/producao-de-tomates> Acesso em: 10 mar. 2023.

MELO, P. C. T. *et al.* Desempenho de cultivares de tomateiro em sistema orgânico sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 27, n. 4, p. 553-559, dez. 2009.

<http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362009000400025>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/qgWFGwLDhJgSGdgJdkV4QWb/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 20 mar. 2023.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 23, n. 1, p. 154-157, mar. 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362005000100032>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/j6Yn8Zww6FbPNX3BrCTTYVw/?lang=pt> Acesso em: 20 out. 2022.

MOFIKOYA, A. O. *et al.* Foliar behaviour of biogenic semi-volatiles: potential applications in sustainable pest management. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 13, n. 2, p. 193-212, 17 mar. 2019. <http://dx.doi.org/10.1007/s11829-019-09676-1>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11829-019-09676-1> Acesso em: 12 dez. 2022.

MOLINA-ACEVEDO, Juan Pablo; LÓPEZ-NÓÑEZ, Juan Carlos. Producción in vivo de tres entomonemátodos con dos sistemas de infección en dos hospedantes. **Revista Colombiana de Entomología**, Cali, v. 27, n. 1, p. 73-78, 30 jun. 2001. <Http://dx.doi.org/10.25100/socolen.v27i1.9670>. Disponível em: <https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/index.php/SOCOLEN/article/view/9670>. Acesso em: 10 jan. 2023.

MORAES, C. M. *et al.* Herbivore-infested plants selectively attract parasitoids. **Nature**, v. 393, n. 6685, p. 570-573, jun. 1998. <http://dx.doi.org/10.1038/31219>. Disponível em: infested_plants_selectively_attract_parasitoids Acesso em: 13 jan. 2023.

MOREIRA, Gisele R *et al.* Herança de caracteres de resistência por antixenose de *Solanum pennellii* à traça-do-tomateiro em cruzamento com ‘Santa Clara’. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 574-581, out. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/QCnkHVTbWzTbTbD9tfFWLcf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 31 jan. 2023.

MORTON, L W. *et al.* Upper Midwest Climate Variations: farmer responses to excess water risks. **Journal Of Environmental Quality**, v. 44, n. 3, p. 810-822, maio 2015. <http://dx.doi.org/10.2134/jeq2014.08.0352>. Disponível em: <https://acess.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2134/jeq2014.08.0352> Acesso em: 09 jan. 2023.

MOURA, A. P. Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial. **Circular Técnica 129**, Brasília, DF, p. 1-24, fev. 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/991795/1/1205CT129.pdf> Acesso em: 24 maio 2023.

MUIGAI, S. G. *et al.* Greenhouse and field screening of wild *Lycopersicon* germplasm for resistance to the whitefly *Bemisia argentifolii*. **Phytoparasitica**, v. 31, n. 1, p. 27-38, fev. 2003. <http://dx.doi.org/10.1007/bf02979764>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02979764> Acesso em: 20 nov. 2022.

PEDŁOWSKI, M. A. *et al.* Modes of pesticides utilization by Brazilian smallholders and their implications for human health and the environment. **Crop Protection**, v. 31, n. 1, p. 113-118,

jan. 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2011.10.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219411003243?via%3Dihub> Acesso em: 20 mar. 2023.

PHATAK, S. C.; DIAZ-PEREZ, J. C. Managing pests with cover crops. *In*: CLARK, A. (ed.). **Managing cover crops profitably**. 3. ed. Maryland: United Book Press, Inc, 2007. p. 25-33. Disponível em: <https://www.sare.org/wp-content/uploads/Managing-Cover-Crops-Profitably.pdf> Acesso em: 20 set. 2022.

POINAR JUNIOR, G. O. Taxonomy and Biology of *Steinernematidae* and *Heterorhabditidae*. *In*: GAUGLER, R. *et al.* (ed.). **Entomopathogenic nematodes in biological control**. Boca Raton: CRC Press, Inc, 1990. Cap. 2. p. 23-61.

POTRICH, T. D. Metodologia de criação de tenebrio molitor em laboratório para obtenção de larvas. **Documentos Online n° 82**, Passo Fundo: Embrapa Trigo, dez. 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10526-005-2935-9> Acesso em: 20 maio 2023.

RISCH, S. J. *et al.* Agroecosystem Diversity and Pest Control: data, tentative conclusions, and new research directions. **Environmental Entomology**, v. 12, n. 3, p. 625-629, 1 jun. 1983. <http://dx.doi.org/10.1093/ee/12.3.625>.

ROOT, R. B. Organization of a Plant-Arthropod Association in Simple and Diverse Habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monographs**, v. 43, n. 1, p. 95-124, jan. 1973. <http://dx.doi.org/10.2307/1942161>. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2307/1942161> 2023. Acesso em: 13 jan. 2023.

ROSA, C. L. S *et al.* Caracterização físico-química, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate italiano (*Lycopersicon esculentum* mill) do tipo 'heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada. **Alim. Nutr**, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 649-656, out. 2011. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/45505365.pdf> . Acesso em: 12 fev. 2023.

SAJNAGA, E.; KAZIMIERCZAK, W. Evolution and taxonomy of nematode-associated entomopathogenic bacteria of the genera *Xenorhabdus* and *Photorhabdus*: an overview. **Symbiosis**, v. 80, n. 1, p. 1-13, jan. 2020. <http://dx.doi.org/10.1007/s13199-019-00660-0>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13199-019-00660-0> Acesso em: 20 mar. 2023.

SALAS, J.; MENDOZA, O. Biology of the Sweetpotato Whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on Tomato. **The Florida Entomologist**, v. 78, n. 1, p. 154, mar. 1995. <http://dx.doi.org/10.2307/3495680>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/3495680?origin=crossref> Acesso em: 12 dez. 2022.

SCHELLHORN, N. A. *et al.* Movement of Entomophagous Arthropods in Agricultural Landscapes: links to pest suppression. **Annual Review Of Entomology**, v. 59, n. 1, p. 559-581, 7 jan. 2014. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-ento-011613-161952>. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-ento-011613-161952> Acesso em: 12 dez. 2022.

SCHWARZ, K. *et al.* Desempenho agrônomo e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira**, Vitória da conquista, v. 31, n. 3, p. 410-418, set. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362013000300011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/8Rg3VstjBT3S96F9jTVdXsh/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 25 abr. 2023.

SIES, H. Oxidative stress: oxidants and antioxidants. **Experimental Physiology**, v. 82, n. 2, p. 291-295, 1 mar. 1997.. <http://dx.doi.org/10.1113/expphysiol.1997.sp004024>. Disponível em: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1113/expphysiol.1997.sp004024> Acesso em: 09 mar. 2023.

SILVA, A. G. **Resistência de cultivares de feijoeiro, dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) e incidência de mosaico dourado**. 2012. 115 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012. Cap. 2. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102281/silva_ag_dr_jabo.pdf?sequence=1 Acesso em: 23 maio 2023.

SILVA, V. F. *et al.* Caracterização e avaliação de acilaçúcar sintético no comportamento da mosca-branca *Bemisia Tabaci* (Gennadius, 1886) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiro. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1408-1412, set. 2008. Disponível em: Acesso em: 20 mar. 2023.

SIVARAMAKRISHNAN, S.; RAZIA, M. Nematode-Bacterium Symbiosis. *In*: _____. **Entomopathogenic Nematodes and Their Symbiotic Bacteria: a laboratory manual**. New York: Springer Science+Business Media, 2021. Cap. 4. p. 15-18. (Springer Protocols Handbooks).

SMITH, J. *et al.* Can arable field margins be managed to enhance their biodiversity, conservation and functional value for soil macrofauna? **Journal of Applied Ecology**, v. 45, n. 1, p. 269-278, 3 ago. 2007. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01433.x>. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2664.2007.01433.x> Acesso em: 12 mar. 2023.

SOUSA, R. M. O. F. *et al.* The potential of Apiaceae species as sources of singular phytochemicals and plant-based pesticides. **Phytochemistry**, v. 187, p. 112714, jul. 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2021.112714>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33845406/> Acesso em: 20 mar. 2023.

SOUZA, N. M. O. **Plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro e presença de microrganismos entomopatogênicos no solo**. 2022. 24 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/36627/1/PlantasCoberturaEntrelinha.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2023.

STOCK, S. P. Insect-parasitic nematodes: from lab curiosities to model organisms. **Journal Of Invertebrate Pathology**, v. 89, n. 1, p. 57-66, 15 jan. 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2005.02.011>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002220110500087X?via%3Dihub>.
Acesso em: 25 out. 2022.

TERZIDIS, A. N. *et al.* The tomato leaf miner (*Tuta absoluta*): conventional pest problem, organic management solutions? **Organic Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 43-61, mar. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13165-014-0064-4>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13165-014-0064-4> Acesso em: 20 mar. 2023.

TORDIN, C. **Pesquisadores identificam fungos que estimulam o crescimento de tomate**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/59649663/pesquisadores-identificam-fungos-que-estimulam-o-crescimento-de-tomate> Acesso em: 10 maio 2023.

TREADWELL, D.; HUANG, P. 2008. **Buckwheat**: a cool-season cover crop for Florida vegetable systems. IFAS Extension Document HS1135: University of Florida, 2008. p. 1-6. Disponível em: <https://ipm.ifas.ufl.edu/pdfs/A%20Cool-Season%20Cover%20Crop%20for%20Florida%20Vegetable%20Systems1.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2023.

TURLINGS, T. C. J. *et al.* The importance of root-produced volatiles as foraging cues for entomopathogenic nematodes. **Plant And Soil**, v. 358, n. 1-2, p. 51-60, 20 jun. 2012. <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-012-1295-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-012-1295-3> Acesso em: 12 dez. 2022.

VAN DYK, J. S. *et al.* Food processing waste: problems, current management and prospects for utilisation of the lignocellulose component through enzyme synergistic degradation. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, v. 26, p. 521-531, out. 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.06.016>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032113003936?via%3Dihub> Acesso em: 10 abr. 2023.

VAN TOL, R. W. H. M. *et al.* Plants protect their roots by alerting the enemies of grubs. **Ecology Letters**, v. 4, n. 4, p. 292-294, 22 jul. 2001. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00227.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1461-0248.2001.00227.x> Acesso em: 12 dez. 2022.

VARMA, A. *et al.* Global Emergence and Spread of Whitefly (*Bemisia tabaci*) Transmitted Geminiviruses. In: THOMPSON, W. (eds.) **The Whitefly, Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae): Interaction with Geminivirus-Infected Host Plants**. Dordrecht: Springer, 2011. p. 205-292. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1524-0_10. Disponível em: Acesso em: 20 mar. 2023.

WAITE, M. O. *et al.* Evaluation of seven plant species/cultivars for their suitability as banker plants for *Orius insidiosus* (Say). **Biocontrol**, v. 59, n. 1, p. 79-87, 26 out. 2013. <http://dx.doi.org/10.1007/s10526-013-9549-4>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10526-013-9549-4> Acesso em: 10 fev. 2023.

WEINMANN, M. *et al.* Relationship between mineral nutrition, plant diseases, and pests. In: ZED, R. *et al.* (ed.). **Marschner's Mineral Nutrition of Plants**. Academic Press, 2023. Cap.

10. p.283-298. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384905-2.00010-8> Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9631425/> Acesso em: 20 mar. 2023.
WHITE, G. F. A method for obtaining infective nematode larvae from cultures. **Science**, v. 30, n. 66, p. 302- 303, Sep 1927. doi: 10.1126/science.66.1709.302-a.

ZARRINABADI, I. G *et al.* Irrigation effect on yield and desirable metabolites of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) genotypes. **Horticulture, Environment, And Biotechnology**, v. 60, n. 4, p. 467-478, 11 jul. 2019. <http://dx.doi.org/10.1007/s13580-019-00145-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13580-019-00145-5> Acesso em: 20 mar. 2023.