



HUMBERTO BAUNGARTEM STEIN

**EFEITO DAS PLANTAS ATRATIVAS MANJERICÃO
(*Ocimum minimum*) E CRAVO AMARELO (*Tagetes erecta*)
SOBRE ARTRÓPODES PRAGA E INIMIGOS NATURAIS EM
CULTIVO DE TOMATEIRO (*Solanum lycopersicum* L.) EM
SISTEMA CONVENCIONAL**

**LAVRAS-MG
2023**

HUMBERTO BAUNGARTEM STEIN

**EFEITO DAS PLANTAS ATRATIVAS MANJERICÃO (*Ocimum minimum*) E CRAVO
AMARELO (*Tagetes erecta*) SOBRE ARTRÓPODES PRAGA E INIMIGOS
NATURAIS EM CULTIVO DE TOMATEIRO (*Solanum lycopersicum* L.) EM
SISTEMA CONVENCIONAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Entomologia, área de concentração em Entomologia, para a obtenção do título de Doutor.

Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira
Orientador

**LAVRAS-MG
2023**

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Stein, Humberto Baungartem.

Efeito das plantas atrativas manjerição (*Ocimum minimum*) e cravo amarelo (*Tagetes erecta*) sobre artrópodes praga e inimigos naturais em cultivo de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) em sistema convencional. / Humberto Baungartem Stein. - 2023.

104 p. : il.

Orientador(a): Luís Cláudio Paterno Silveira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Controle Biológico. 2. Insetos Praga. 3. Inimigos Naturais.
I. Silveira, Luís Cláudio Paterno. II. Título.

HUMBERTO BAUNGARTEM STEIN

EFEITO DAS PLANTAS ATRATIVAS MANJERICÃO (*Ocimum minimum*) E CRAVO AMARELO (*Tagetes erecta*) SOBRE ARTRÓPODES PRAGA E INIMIGOS NATURAIS EM CULTIVO DE TOMATEIRO (*Solanum lycopersicum* L.) EM SISTEMA CONVENCIONAL

EFFECT OF ATTRACTIVE PLANTS BASIL (*Ocimum minimum*) AND YELLOW MARIGOLD (*Tagetes erecta*) ON PEST ARTHROPODS AND NATURAL ENEMIES IN TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) CROP IN A CONVENTIONAL SYSTEM

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Entomologia, área de concentração em Entomologia, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 29 de abril de 2022

Dr. Bruno Almeida de Melo IFET - PARÁ
Dra. Livia Mendes de Carvalho - EPAMIG
Dr. Leopoldo Ferreira de Oliveira - UFLA
Dr. Luis Felipe Lima e Silva - UNIFENAS

Prof. Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira
Orientador

**LAVRAS-MG
2023**

Aos meus pais, Vanda Baungartem e Jose Santa Clara Miranda (in memoriam) e aos meus avós Egilia Baungartem e Baudoino Baungartem (in memoriam).

À agricultura familiar.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a mim mesmo por acreditar em mim, por ter feito muitos trabalhos duros, por não ter dias de folga e nunca desistir. Agradeço a mim por fazer mais coisas certas do que erradas. Agradeço a mim mesmo por ser foda (Snoop Dogg).

Ao professor Luís Cláudio, meu orientador, por sua contribuição com meu trabalho, e por ser esse amigo nos últimos nove anos. Muito obrigado pela confiança e compreensão em todos os momentos. O muitíssimo obrigado.

Aos meus pais, pelo incentivo, apoio e dedicação.

A Laura Espósito pelo apoio nesse momento.

A minha irmã Nayara e ao meu cunhado Rafael Chagas por terem gerado as coisas mais lindas do mundo meus sobrinhos João, Joaquim e Clara.

A minha mãe por sempre acreditar em mim.

Ao meu pai José Santa Clara que nos deixou tão cedo, o meu muito obrigado.

A minha amiga Laura Doce por me dar forças desde 2017 nessa grande empreitada da pós-graduação.

A República Chá de Boldo, Francis, Sabrina, Chaim, Eridane e Laura Doce o meu muito obrigado por momentos inesquecíveis.

Ao meu amigo Bruno Melo pelo apoio.

Ao meu estagiário Matheus, o meu muito obrigado por toda a ajuda nos experimentos.

E à educação que transforma gerações. Meu avô era analfabeto e hoje, 38 anos depois, a família Baungartem forma um Doutor. Um muito obrigado as políticas públicas de educação.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Departamento de Entomologia (DEN), CAPES, CNPq e a FAPEMIG, pela oportunidade concedida para conquista dessa etapa.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O controle de pragas na cultura do tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é praticado com uso intensivo de inseticidas químicos, prejudicando assim a vida dos inimigos naturais desses insetos praga. Sendo assim o uso de controle biológicas com plantas atrativas de inimigos naturais é uma valorosa técnica para contribuir com o manejo integrado de pragas. O objetivo desse trabalho foi determinar o efeito da planta manjeriço (*Ocimum minimum*) e cravo amarelo (*Tagetes erecta*) na comunidade de artrópodes em cultivo convencional de tomate. O experimento com manjeriço foi realizado no município de Senhora dos Remédios, Minas Gerais, entre março e julho de 2018 coletando um total de 1366 artrópodes. A planta de manjeriço atraiu principalmente parasitoides das famílias Braconidae, Encyrtidae e Eulophidae. Para a planta de cravo amarelo os estudos foram realizados em duas áreas experimentais em anos diferentes, experimento 1 foi de maio a junho 2018 na cidade de Senhora dos Remédios, Minas Gerais, e experimento 2 foi de julho a novembro de 2019 na cidade de Barbacena, Minas Gerais. Para ambos os experimentos foram realizadas 3 coletas com as plantas em pleno florescimento e 3 coletas sem as plantas de cravo. No experimento 1 foram coletados 2197 artrópodes e no experimento 2 foi de 1887. Nas plantas de cravo amarelo os parasitoides que mais se destacaram foram os da família Eulophidae com frequência de 34,13 % no experimento 1 e no experimento 2 foram os da família Encyrtidae com frequência 14,08%. No que tange ao efeito das plantas de manjeriço e cravo amarelo influenciaram de alguma maneira a comunidade de artrópode associada ao plantio de tomate convencional.

Palavras-chave: Controle biológico; Controle natural; Insetos-praga.

ABSTRACT

Pest control in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) crop is practiced with intensive use of chemical insecticides, harming the life of the natural enemies of the pest insects. Thus, the use of biological control with plants that naturally attract natural enemies is a valuable technique to contribute to the integrated pest management. The objective of this work was to determine the effect of basil (*Ocimum minimum*) and yellow marigold (*Tagetes erecta*) on the arthropod community in conventional tomato cultivation. The basil experiment was carried out in the municipality of Senhora dos Remédios, Minas Gerais, between March and July 2018, collecting 1366 arthropods. The basil plant mainly attracted parasitoids from the Braconidae, Encyrtidae and Eulophidae families. For the yellow marigold experiment, the studies were carried out in two areas in different years. Experiment 1 was from May to June 2018 in the municipality of Senhora dos Remédios, Minas Gerais, and experiment 2 was from July to November 2019 in the municipality of Barbacena, Minas Gerais. For both experiments, three collections were carried out with the plants in full bloom and three collections after removing yellow marigold plants. In experiment 1 were collected 12197 arthropods, and 1887 in experiment 2. In the yellow marigold plants the parasitoids that stood out were those of the Eulophidae family, with a frequency of 34.13 % in experiment 1, and in experiment 2, were those of the Encyrtidae family with frequency 14.08%. Regarding the effect of basil and yellow marigold plants, both somehow influenced the arthropod community associated with conventional tomato planting.

Keywords: Biological control; Natural control, Pest insects.

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE	10
1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	CULTURA DO TOMATEIRO	13
2.2	PRAGAS DO TOMATEIRO	14
2.2.1	PRAGAS-CHAVE	14
2.2.2	PRAGAS SECUNDÁRIAS	16
2.3	INIMIGOS NATURAIS DE PRAGAS DO TOMATEIRO	17
2.4	POLINIZADORES NO CULTIVO DE TOMATE	18
2.5	DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO TOMATEIRO	20
2.6	MANEJO DE HABITAT	22
2.7	CRAVO-AMARELO	22
2.8	MANJERICÃO	23
	REFERÊNCIAS	25
	SEGUNDA PARTE	33
	ARTIGO 1: MANJERICÃO (<i>OCIMUM MINIMUM</i>) COMO PLANTA ATRATIVA DE ATRÓPODES PRAGAS E INIMIGOS NATURAIS EM TOMATEIRO	34
1	INTRODUÇÃO	35
2	MATERIAL E MÉTODOS	37
2.1	DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	37
2.2	AMOSTRAGENS	38
2.3	ANÁLISES FAUNÍSTICAS E ESTATÍSTICAS	40
3	RESULTADOS	42
4	DISCUSSÃO	49
5	CONCLUSÕES	54
	REFERÊNCIAS	55
	ARTIGO 2: CRAVO AMARELO (<i>TARGETES ERECTA</i>) COMO PLANTA ATRATIVA DE ATRÓPODES PRAGAS E INIMIGOS NATURAIS EM TOMATEIRO	57
1	INTRODUÇÃO	58
2	MATERIAL E MÉTODOS	59
2.1	DESCRIÇÃO DA ÁREA DOS EXPERIMENTOS 1 E 2	59
2.2	AMOSTRAGENS	60
2.3	ANÁLISES FAUNÍSTICAS E ESTATÍSTICAS	65
3	RESULTADOS	66
3.1	EXPERIMENTO 1: RESULTADOS DO EFEITO DAS DISTÂNCIAS DO TOMATEIRO COM PRESENÇA E AUSÊNCIA DO CRAVO	66
3.2	RESULTADOS DAS COLETAS NAS PLANTAS DE CRAVO AMARELO E APÓS SUA RETIRADA	76
3.3	EXPERIMENTO 2: RESULTADOS DO EFEITO DAS DISTÂNCIAS DO TOMATEIRO COM PRESENÇA E AUSÊNCIA DO CRAVO	82
3.4	RESULTADOS DAS COLETAS NAS PLANTAS DE CRAVO AMARELO E APÓS SUA RETIRADA	93

4	DISCUSSÃO	99
4.1	EFEITO DO CRAVO AMARELO EM DIFERENTES DISTÂNCIAS DO TOMATE DENTRO DA ESTUFA 2018/2019	99
4.2	ENTOMOFAUNA NO CRAVO AMARELO 2018/2019	103
5	CONCLUSÕES	106
	REFERÊNCIAS	107

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

O tomate pertence à família das Solanáceas da espécie *Solanum lycopersicum* L., é nativo da América do Sul. É a segunda hortaliça mais consumida mundialmente, perdendo apenas para a batata (NICK; SILVA; BORÉM, 2018). Em 2019, foram produzidas aproximadamente 180 milhões de toneladas em uma área de plantio de 5 milhões de hectares. O Brasil produziu nesse mesmo ano quase 4 milhões de toneladas ficando em décimo lugar no mundo (FAO, 2021). Segundo dados do IBGE (2021), em 2020 os estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais produziram 1.059.871 t, 1.026.300 t e 518.243 t de tomates, respectivamente.

O uso elevado de defensivos, sobretudo os inseticidas, causam diversos efeitos prejudiciais, reaparecimento das pragas-alvo, resistência de populações, epidemias de populações de pragas secundárias, impacto nas populações de predadores e parasitoides, ocasionando ainda efeito maléficis ao homem pela intoxicação.

Uma alternativa para diminuir o uso de agrotóxicos em cultivos convencionais é o manejo do habitat, associações de plantas atrativas com a cultura comercial com objetivo de regulação de espécies-praga (ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003). A planta atrativa deve possuir alimento alternativo como polén, néctar, presas e abrigo para os insetos entomófagos e não ser hospedeira de insetos-praga da cultura comercial (LANDIS; WRATTEN; GERR, 2000).

Zaché (2009), intercalou cravo amarelo com alface orgânico, e mostrou que a diversificação aumentou a diversidade, riqueza e abundância de insetos úteis sem aumentar os problemas com pragas. No trabalho de Haro (2011), houve uma maior regulação de pragas da cultura do tomateiro como tripes, afídeos e moscas minadoras no ambiente diversificado com cravo. Nesse mesmo estudo houve no tratamento diversificado maior abundância e riqueza de insetos entomófagos e polinizadores comparado ao monocultivo.

O manjeriço *Ocimum basilicum* também apresenta excelentes características como planta atrativa, visto que possui muitas inflorescências, servindo de abrigo e alimento a insetos entomófagos. Souza (2014) no seu trabalho de diversificação de habitats, o qual associou pimentão orgânico com manjeriço, concluiu que foi benéfica a interação, visto que diminuiu a população de pulgões sem afetar significativamente a produção.

O objetivo desse estudo foi determinar o efeito das plantas manjeriço e cravo amarelo na comunidade de artrópodes em cultivo convencional de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), visando promover o controle biológico como base para o manejo integrado de pragas. Foi

determinada a abundância, riqueza e diversidade de artrópodes e avaliada a influência dessas plantas sobre a comunidade desses insetos no sistema agrícola em questão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura do tomateiro

O tomateiro, *Solanum lycopersicum* L., é nativo da América do Sul. Essa hortaliça é cultivada em todo o mundo devido suas qualidades de sobrevivência e adaptação a diferentes latitudes, temperaturas e métodos de cultivo (ALVARENGA, 2013).

O tomateiro *Solanum lycopersicum* L. é a segunda hortaliça mais consumida mundialmente, perdendo apenas para a batata (NICK; SILVA; BORÉM, 2018). Em 2019, dados revelaram que foram produzidas aproximadamente 180 milhões de toneladas em uma área de 5 milhões de hectares. Nesse mesmo ano, o maior produtor foi a China com 62 milhões de toneladas e o Brasil ficou na décima colocação com quase 4 milhões de toneladas (FAO, 2021).

O tomate pertence à família das Solanáceas. Esta família inclui também outras espécies conhecidas, como a batata, o tabaco, os pimentões e a berinjela. O consumo dos frutos contribui para uma dieta saudável e bem equilibrada. Estes são ricos em minerais, vitaminas, aminoácidos essenciais, açúcares e fibras dietéticas. O tomate contém grandes quantidades de vitaminas B e C, ferro e fósforo. Consomem-se os frutos do tomate frescos, em saladas, ou cozidos, em molhos, sopas e carnes ou pratos de peixe. Podem ser processados em purés, sumos e molho de tomate (ketchup). Os frutos enlatados e secos constituem produtos processados de importância econômica (NAIKA et al., 2006).

A primeira colheita pode-se realizar 45-55 dias após a florescência, ou 90-120 dias depois da sementeira. A forma dos frutos difere conforme a cultivar (variedade cultivada). A cor dos frutos varia entre amarelo e vermelho (NAIKA et al., 2006).

O tomateiro é uma cultura de estação quente, sendo muito sensível à geada em qualquer estágio de crescimento. Se exposto a temperaturas abaixo de 10°C, as plantas podem ser prejudicadas por demora na germinação e crescimento inicial menos vigoroso. Temperaturas frias também reduzem o pegamento dos frutos e atrasam a maturação. Da mesma forma, temperaturas extremas acima de 35°C reduzem o pegamento de frutos e restringem a coloração vermelha nos frutos. Se o estresse hídrico e altas temperaturas ocorrerem ao mesmo tempo, a planta irá produzir frutos mais frágeis (LIMA, 2019).

Lima (2019) ainda relata que a faixa de temperatura ótima para o tomate é entre 18 e 27°C. Acima de 27°C, a formação de flores é prejudicada. Por essa razão, a maioria das plantações ao ar livre são implantadas em climas temperados, entre os paralelos 30 e 40, tanto

no hemisfério norte ou sul. No entanto, com a introdução de variedades modernas, o cultivo de tomate está se tornando cada vez mais comum em condições tropicais de alta temperatura.

2.2 Pragas do tomateiro

Inseto-praga é aquele organismo que o homem julga como sendo prejudicial a si mesmo, seus plantios, animais ou sua propriedade. Existem cerca de um milhão de espécies de insetos descritas, no entanto, apenas 10% são consideradas pragas (PAPINI; ANDREA; LUCHINI, 2014). Na agricultura, um inseto pode ser classificado como praga se o dano que causa às culturas é suficiente para reduzir o rendimento e/ou a qualidade do produto final a um valor que seja inaceitável para o agricultor (DENT, 2000).

De uma forma geral, os danos podem ser diretos, quando o inseto ataca diretamente a parte comercial da planta (os frutos de tomate, por exemplo) ou indiretos, quando o inseto causa injúrias em outras partes da planta que não são comerciais (folhas ou raízes do tomateiro) com reflexo na produção final (PICANÇO, 2010). Além disso, os insetos podem também transmitir patógenos para as plantas, especialmente vírus, podem facilitar a proliferação de bactérias e o desenvolvimento de fungos (fumagina) e injetar toxinas nas plantas durante o processo alimentação (GALLO et al., 2002).

O tomate, é a hortaliça mais cultivada em todo o mundo e são várias espécies de artrópodes-pragas (insetos e ácaros) que causam prejuízos nos cultivos. O uso de inseticidas é a principal forma de combater as pragas a campo. Entretanto, a falta de critérios desses inseticidas acarreta vários problemas ambientais e de saúde (LINS JÚNIOR, 2019).

2.2.1 Pragas-chave

Segundo Walgenbach (2017), as brocas, a traça, os tripses e a mosca-branca são os insetos-praga mais prejudiciais para a cultura do tomate a nível mundial, embora existam outras pragas de importância secundária que podem eventualmente causar danos nos plantios.

Segundo Santos (2016), em Caçador-SC, na Região do Alto Vale do Rio do Peixe (RAVRP), são consideradas pragas-chave na cultura do tomate a broca-pequena, broca-grande, lagarta-militar, vaquinhas e tripses. Na mesma região, as pragas secundárias ou ocasionais são a lagarta-rosca, as lagartas-mede-palmo, traça-do-tomateiro, mosca-branca, pulgões, mosca-minadora e ácaros.

A mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) é uma das principais pragas do tomateiro. Suga a seiva nas fases de ninfa e adulta, liberando um líquido açucarado prejudicando a atividade fotossintética visto que, sobre esse líquido se desenvolve o fungo fumagina do gênero *Capnodium* (SALGUERO, 1993). São transmissores de viroses principalmente do grupo geminivirus fazendo com que as plantas percam o seu potencial produtivo (LASTRA, 1993; YURI et al., 2002; SILVA; CARVALHO, 2004; HARO, 2011).

Segundo Haji, Alencar e Prezotti (1998), no tomateiro, a mosca branca pode ocasionar dois tipos de danos: direto, pela sucção de seiva e ação toxicogênica, além da liberação de secreções açucaradas, favorecendo o desenvolvimento de fumagina, e indireto, pela transmissão de vírus, principalmente os pertencentes ao grupo geminivirus. A ação dos vírus, de uma forma geral, apresenta como sintomas característicos o amarelecimento total da planta, nanismo acentuado e enrugamento severo das folhas terminais da planta.

A infecção do tomateiro com o vírus do mosaico dourado do tomate, pela mosca branca, afeta a maioria dos processos vitais da planta, com redução de clorofila e proteínas; as folhas tornam-se amareladas, coriáceas e, em alguns casos, com descoloração dos bordos, enquanto a taxa fotossintética é reduzida a um terço em relação à taxa de uma planta normal (LIMA et al., 1998).

O *Myzus persicae* (SULZER, 1776) (Hemiptera: Aphididae) é a principal espécie de pulgão do tomateiro. São sugadores de seivas e atacam folhas novas e brotações. Produzem líquidos açucarados e transmitem viroses como “vírus Y”, “topo amarelo” e “amarelo baixeiro” (GALLO et al., 2002).

Da ordem Thysanoptera, os tripses da família Thripidae são pragas importantes na tomaticultura brasileira e no mundo, pois transmitem viroses como “Tomato spotted wilt virus” (TSWV), “Tomato chlorotic spotvirus” (TCSV), “Groundnut ringspot vírus” (GRSV) e “Chrysanthemum stem necrosis vírus” (CSNV), diminuindo o vigor e a produção do tomate. As principais espécies são *Thrips palmi* Karny, 1925, *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) e *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910) (Thysanoptera: Thripidae) (BORBON; GRACIA; PICCOLO, 2006).

Como características gerais, os tripses são insetos sugadores, de corpo alongado, que medem de 0,5 a 13 mm de comprimento, com os dois pares de asas franjadas (raramente são ápteros). A postura é endofílica, realizada nos tecidos mais tenros da planta. A ninfa mede cerca de um milímetro de comprimento. O aparelho bucal dos tripses é único entre os insetos. É do tipo sugador labial triqueta (HAJI; ALENCAR; PREZOTTI, 1998).

Este inseto suga a seiva da planta, especificamente dos brotos terminais; todavia, sua maior importância é como vetor do vírus que causa a doença conhecida como "vira cabeça" do tomateiro (HAJI; ALENCAR; PREZOTTI, 1998).

A traça do tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) ocasiona danos nas folhas, caules e frutos. Ocorrem perdas fotossintéticas nas folhas devido as galerias, no caule a traça faz o abortamento das novas brotações e nos frutos fazem perfurações o qual inviabiliza o tomate para comercialização. Seu maior ataque é em períodos secos (MOURA; MICHEREFF; GUIMARÃES, 2014).

Neoleucinodes elegantalis (GUENNÉE, 1854) (Crambidae), conhecida popularmente como broca-pequena-do-fruto, é uma das principais pragas do tomate ocasionando perdas de 40 a 90%. Após a eclosão as lagartas penetram o fruto e se alimentam de polpa inviabilizando o fruto para consumo e industrialização. Períodos chuvosos são propícios ao ataque dessa praga (MOURA; MICHEREFF; GUIMARÃES, 2014).

2.2.2 Pragas secundárias

De acordo com Picanço (2010), as pragas secundárias são pragas oportunistas que geralmente não causam danos severos a cultura de tomate, visto que os métodos de controle utilizados para as pragas-chave ocasionam o controle dessas pragas oportunistas. Podem ocorrer ocasionalmente devido a efeitos climático, desequilíbrio biológico causado por agrotóxicos.

As moscas-minadoras fazem galerias nas folhas do tomateiro, ocasionando perda fotossintética, secamento e desfolhas. As espécies que ocorrem no Brasil são a *Liriomyza sativae* (Blanchard), *Liriomyza trifolii* (Burgess) e *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) (MOURA; MICHEREFF; GUIMARÃES, 2014).

As lagartas desfolhadoras e broqueadoras são pragas secundárias que raramente causam danos severos ao tomateiro, porém, quando ocorre, destrói toda a folhagem da planta, deixando apenas os ramos mais grossos e a sua ocorrência na cultura do tomate é mais facilmente percebida através do desfolhamento e corte dos ramos. Se destacam a lagarta-rosca *Agrotis ipsilon* (Hüfnagel) (Lepidoptera: Noctuidae); a lagarta militar *Spodoptera eridania* (Cramer), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Spodoptera cosmioides* (Walker) e *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae); a broca-grande-do-fruto *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae); e as lagartas falsas-medideiras *Rachiplusia nu* (Guenée) e

Pseudoplusia includens (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) (HAJI; ALENCAR; PREZOTTI, 1998).

Os ácaros são pragas secundárias do tomateiro ocasionando o enfraquecimento da planta devido ao seu ataque. Os principais são ácaro-do-bronzeamento *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae), o ácaro-rajado *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) e o ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) (MOURA; MICHEREFF; GUIMARÃES, 2014).

Os primeiros sintomas causados pelos ácaros são vistos na parte basal da haste do tomateiro, a qual torna-se escura e com aspecto vítreo-brilhante. A face inferior das folhas atacadas apresenta, também, aspecto vítreo-brilhante. Numa fase mais adiantada, as folhas tornam-se amareladas, bronzeadas e secam sem murchar. Quando o ataque ocorre antes da formação dos frutos, as plantas têm seu desenvolvimento severamente afetado, podendo morrer prematuramente. Porém, se o ataque se dá no final do ciclo, os frutos têm o seu amadurecimento comprometido, tornando-se queimados por ficarem expostos aos raios solares, devido à morte e queda das folhas. As infestações ocorrem no período seco do ano, quando a temperatura é mais elevada e a umidade relativa do ar é baixa. Quando os sintomas são exibidos, é indicação de que a infestação está bastante elevada. O vento é o principal agente de dispersão (HAJI; ALENCAR; PREZOTTI, 1998).

2.3 Inimigos naturais de pragas do tomateiro

As joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) dos gêneros *Harmonia*, *Hipodamia*, *Cycloneda*, *Criptolaemus* são importantes predadores naturais de pulgões e moscas-branca (RIQUELME, 1997; AZEREDO et al., 2004).

Os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) são predadores de várias pragas dentre elas pulgões, moscas-branca e tripes (NEW, 1988; FIGUEIRA et al., 2000). Dentro dos crisopídeos a espécie mais comum é a *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), os quais são sensíveis a agrotóxicos (RIQUELME, 1997).

Os gêneros de tripes *Franklinothrips* e *Stomatothrips* são predadores de tripes, ácaros e moscas-brancas (HODDLE et al., 2000).

Os percevejos predadores do gênero *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) predam insetos como moscas-brancas, tripes e pulgões. A principal espécie no Brasil espécie é *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae), podendo ser encontrada em muitos agroecossistemas,

no entanto outras espécies podem ser encontradas em plantas invasoras e cultivadas (BUENO, 2009; SILVEIRA; BUENO; LETEREN, 2004).

Dípteros da família Syrphidae são predadores na fase jovem, atacando pulgões, moscas-brancas, tripes e outros insetos pequenos, e na fase adulta alimentam-se de néctar e pólen (WRATTEN et al., 2003).

Insetos da família Forficulidade (Dermaptera), conhecidos popularmente como tesourinhas, podem se destacar dentre os inimigos naturais das pragas do tomateiro visto que se alimentam de várias presas, dentre elas ovos, larvas de lepidópteros, hemípteros, coleópteros e dípteros (COSTA et al., 2007).

Himenópteros parasitoides atuam no controle de pulgões, especialmente os das famílias Aphelinidae e Braconidae (Aphidiinae), como *Aphidius colemani*, *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson), *Diaeretiella* sp. e *Praon* sp., (RODRIGUES; BUENO, 2001; SOGLIA; BUENO; SAMPAIO, 2002).

Ichneumonidae e Braconidae são importantes famílias de parasitoides que agem no controle de lagartas do tomateiro. Trichogrammatidae (*Trichogramma* sp.) são parasitoides de ovos e atuam no controle de traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) (BOTELHO, 1997; HAJI, 1997).

Eulophidae (*Diglyphus* sp.) e Braconidae (*Opius* sp.) são parasitoides controladores de larvas minadoras do tomateiro, depositando seus ovos no interior das larvas (MAU; KESSING, 2008). É importante mencionar que adultos de parasitoides se alimentam de néctar, motivo pelo qual é importante manter recursos florais constantes nas proximidades do plantio (STARÝ, 1988).

2.4 Polinizadores no cultivo de tomate

A polinização consiste no processo pelo qual os grãos de pólen das plantas são transferidos das anteras das flores onde são produzidos para o órgão receptor feminino (estigma) da mesma flor ou de outra flor da mesma planta ou ainda de outra planta da mesma espécie (FREITAS, 1995). Este processo é necessário para que os grãos de pólen possam germinar no estigma da flor e fecundar os óvulos dando origem às sementes e assegurando a próxima geração de plantas daquela espécie (MEYRELLES, 2013; FERREIRA et al., 2016).

Segundo Ferreira et al. (2016), mais de 75% das culturas agrícolas utilizadas como alimento, dentre elas o tomate, dependem da polinização. A polinização é um dos principais fatores responsáveis pela formação de sementes e fruto. Além disso, quando a polinização

ocorre adequadamente é possível observar o aumento no número de sementes que, por sua vez, é responsável pela massa e tamanho final do fruto.

As abelhas são os polinizadores eficientes no cultivo de tomate (FREE, 1993; ROUBIK 1995). Apesar das características do tomateiro permitirem a autopolinização espontânea, a transferência de pólen realizada pelas abelhas nativas aumenta a produtividade e a qualidade dos frutos (DEPRÁ et al., 2014).

É preciso conhecer detalhadamente os polinizadores do tomateiro, suas características biológicas e comportamento, para que se possam propor ações efetivas para a sua conservação (GAGLIONE et al., 2015).

Um outro grande desafio no manejo de polinizadores do tomateiro é relacionado ao uso de agrotóxicos. Devido à alta susceptibilidade do tomateiro a pragas e doenças, o uso intenso de agrotóxicos tem sido uma prática comum no cultivo convencional (LATORRACA et al., 2008). Estes compostos produzem efeitos prejudiciais à saúde humana, e os agricultores são as maiores vítimas de intoxicações, principalmente em cultivos em que grande parte do trato é feito manualmente, como é o caso do plantio do tomate (MOURA, 2005).

As abelhas sofrem diretamente a ação dos agrotóxicos, que podem causar a sua morte ou efeitos subletais, como alterações de comportamento, diminuição na mobilidade, modificações na atividade, perturbações na organização das colônias e malformações no desenvolvimento das larvas. Dessa forma, as populações de abelhas são prejudicadas, o que diminui o número de polinizadores nas áreas de cultivo. Consequentemente, diminuem as taxas de polinização e, com isso, a produtividade e qualidade dos frutos. A mudança destas práticas agrícolas, visando à diminuição no uso de agrotóxicos, é fundamental para a segurança alimentar humana e do ambiente, e hoje é um dos grandes desafios da agricultura moderna (ROCHA, 2012).

O vento também pode ser um agente polinizador, quando é forte o suficiente para expulsar o pólen das anteras e transportá-lo até o estigma da flor (McGREGOR, 1976). Entretanto, as abelhas são muito mais eficientes nesta tarefa.

Gaglianone et al. (2015) ainda ressaltam que os tomates resultantes de polinização aberta à visitação das abelhas tiveram maior peso (até 41% mais pesados) e maior número de sementes (até 11% a mais) quando comparados com aqueles formados a partir da autopolinização espontânea.

Para que o grão de pólen chegue ao estigma é necessária a vibração das flores, que são realizadas, na cultura do tomate, principalmente por meio das abelhas polinizadoras. As abelhas induzem a liberação do pólen por meio de vibrações conhecidas como “buzz pollination”, as

quais são feitas mediante movimentos torácicos dos insetos quando estão nas anteras. Na ausência de polinizadores pode ocorrer um déficit na polinização, resultando em frutos de menor tamanho e até mesmo no abortamento de flores e o não desenvolvimento de frutos (FERREIRA et al., 2016).

Ainda de acordo com Ferreira et al. (2016), uma alternativa para minimizar a ausência de polinizadores seria a utilização de mecanismos mecânicos que consigam substituir a função desempenhada pelos polinizadores naturais. A polinização mecânica pode ser realizada por meio da vibração das flores individualmente por racemo ou pela vibração das plantas. A polinização mecânica é realizada diariamente no período da manhã por aproximadamente cinco segundos. O processo de vibração pode ser: utilizando um aparelho elétrico em cada flor aberta; utilizando um soprador de ar em cada planta; e fazendo a movimentação do suporte de sustentação (arame ou bambu) das plantas.

Considera-se que cultivos em campo aberto normalmente não exijam manejo de polinizadores, pois o vento e os insetos que visitam as flores seriam suficientes, porém em ambiente protegido o cenário é bem diferente, nessa condição estes agentes estão ausentes. Então há a necessidade de se realizar a polinização artificial do tomateiro, seja por vibração manual, ou dispositivos mecânicos ou com o uso de fluxos de ar. Contudo estas técnicas podem ser prejudiciais, ao vibrar o tomateiro, os fitilhos (tutores) podem danificar os frutos e estes têm valor comercial reduzido (DEL SARTO et al., 2005).

2.5 Defensivos agrícolas no tomateiro

O uso dos agrotóxicos constitui hoje em dia o principal método controle de doenças e pragas que atacam as lavouras e prejudica o agricultor economicamente. A sua utilização recentemente é comum em todas as propriedades rurais, ameaçando a saúde dos que fazem uso, como também a do meio ambiente (GARCIA, 1996).

Esses produtos químicos são classificados em classes toxicológicas, onde a cor determina sua intensidade: vermelho são os extremamente tóxicos; amarelo altamente tóxico; azul medianamente tóxico e o verde são pouco tóxicos; mas todos com grau de periculosidade extremo. As principais vias de intoxicação são a pele, nariz, boca e olhos, portanto é necessário ter cuidados na preparação e aplicação dos mesmos ou a eliminação do uso desse material oriundo da indústria químico-farmacêutica (MAY, 2021).

No Brasil, o consumo desses produtos químicos tem aumentado consideravelmente ao longo dos anos, deixando uma grande preocupação a respeito da saúde dos produtores rurais,

que são a base da alimentação de toda a sociedade. Parte disso se deve à falta de conhecimento sobre os problemas causados pelos agrotóxicos, além da falta de incentivo ao cuidado na saúde e segurança do trabalhador ao longo do processo produtivo (GARCIA, 1996; MELO, 2017).

O tomate é a cultura que mais utiliza defensivos agrícolas, requerendo um uso bastante intensivo de fungicidas. Essa é uma característica agrônômica dessa cultura, que é acometida e fortemente suscetível a uma variedade maior de doenças fúngicas (MAY, 2021).

No Brasil, um dos cultivos com maior índice de utilização dos agrotóxicos é o de tomates. Ao longo dos meses que compõem a safra, é comum o uso de defensivos agrícolas para o controle das pragas e doenças. Segundo a Anvisa, cerca de 1/3 das frutas, verduras e legumes que estão na mesa dos consumidores possuem altas doses de agrotóxicos, somente o tomate representa cerca de 22%, o colocando juntamente com morango e alface, no topo da lista de produtos com excesso de resíduos (ANVISA, 2020).

O tomate, tanto no plantio “estaqueado” quanto no “rasteiro”, exige grandes investimentos fitossanitários, chegando a se fazer, normalmente, pulverizações a cada três dias, desde a emergência das plantas até a colheita. Este fato, além de promover um maior custo na produção, pode acarretar desequilíbrio no ecossistema do tomateiro, devido aos prejuízos sobre a fauna benéfica. Tal desequilíbrio pode ser evidenciado pela ressurgência de pragas, aparecimento de novas pragas, até então consideradas secundárias, ou, ainda, pela resistência de algumas dessas pragas aos produtos utilizados (NAKANO, 1999).

O controle de pragas, através do uso intensivo e indiscriminado de pesticidas químicos, de largo espectro de ação e grandes períodos de carência, representa um componente significativo na formação do custo de produção, além de oferecer riscos de contaminação aos trabalhadores, consumidores e meio ambiente em geral. Os inseticidas recomendados para o controle das pragas do tomateiro chegam a ter período de carência de 1 a 30 dias (MAKISHIMA, 1992). Em função do uso intensivo, inclusive na colheita, é inevitável a presença de resíduos tóxicos nos alimentos. Além desses problemas, o uso intensivo de inseticidas implica na evasão de divisas, sob a forma de royalties dos ingredientes ativos (REIS FILHO; MARIN; FERNANDES, 2009).

De acordo com Crocomo (1990), muitas vezes, são utilizados produtos químicos sem a presença de pragas, adotando-se um combate preventivo, quando resultados de pesquisas e experiências demonstram que só a partir de determinados níveis de infestação é que as pragas passam a se constituir fatores limitantes à produção, causando perdas econômicas.

2.6 Manejo de habitat

A introdução de métodos agroecológicos em cultivos convencionais visa aumentar as populações de insetos predadores e parasitoides, ocorrendo assim a diminuição do uso de inseticidas, promovendo ganhos para o agricultor, consumidor e meio ambiente (ALTIERI, 2003).

Uma alternativa sustentável é a utilização de métodos agroecológicos de manejo de habitat através de plantas atrativas em diferentes consórcios ou associações. Mudanças no habitat com maior diversificação de plantas favorecem o aumento da abundância e eficiência de inimigos naturais pois oferece refúgio, néctar e pólen, além de oferecer presas alternativas em período de falta de pragas (ALTIERI, 2003; VERKERK; LEATHER; WRIGHT, 1998; LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000; CORTESERO; STAPEL; LEWIS, 2000).

Os resultados das estratégias utilizadas dependerão das espécies de herbívoros e inimigos naturais integrantes do sistema, da mesma maneira como as características da vegetação e condições fisiológicas da cultura (ALTIERI, 2003; LETOURNEAU, 1983). Deve-se considerar a densidade e distribuição espacial de recursos alimentares não alvo dos hospedeiros e presas alternativas, assim como fontes de pólen e néctar favorecendo a eficácia de predadores e parasitoides (RABB; STINNER; BOSCH, 1976).

Na seleção de plantas atrativas a serem utilizadas para o aumento de predadores e parasitoides é preciso considerar a disponibilidade, acesso, qualidade nutricional, atratividade do alimento oferecido pela planta companheira ao inimigo natural e a outras populações de artrópodes na teia alimentar do sistema em questão (VENZON; KASHYAP; SHARMA, 2005).

2.7 Cravo-amarelo

O cravo-amarelo é da família Asteraceae, tendo como espécies principais *Tagetes erecta*, *Tagetes filifolia*, *Tagetes lacera*, *Tagetes lucida*, *Tagetes minuta*, *Tagetes patula*, *Tagetes tenuifolia* e numerosos híbridos (GILMAN; HOWE, 1999).

É originária do México, mas está presente em toda a extensão da América do Sul. A planta é ramosa e pode chegar a 1,5 m. As principais espécies são *Tagetes erecta*, de maior tamanho e florescimento, e *Tagetes minuta*, mais baixas de com menos flores (FERRAZ; FREITAS, 2005). A espécie *T. erecta* apresenta compostos como terpenóides, flavonóides, alcalóides e carotenóides entre outros. É muito bem aceita para uso de diversificação de habitats

agrícolas, além de possuir propriedades fungicida, bactericida, nematicida e ornamentais (VENZON; PAULA JUNIOR; PALLINI, 2005; ZA VALETA; MEJIA, 1999).

Sampaio; Bueno; Silveira (2008) relatam que *T. erecta* é planta hospedeira de *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae). Sendo assim o cravo-amarelo tem grande potencial para planta companheira de tomateiro visto que espécies do gênero *Orius* são predadoras de pragas-chave em tomate como moscas-brancas, tripes, pulgões, ácaros e ovos de lepidópteros (MEIRACKER 1994, KAWAI 1995, BUENO 2000). Por exemplo, em trabalho com cravo-amarelo em faixa, intercalado com alface orgânico, o tratamento diversificado (cravo e alface) aumentou a diversidade, riqueza e abundância de insetos úteis sem aumentar os problemas com pragas (ZACHÉ, 2009).

Haro (2011) em seu trabalho de tomate orgânico diversificado com cravo amarelo e monocultura de tomate orgânico, observou que no tratamento diversificado ocorreu maior abundância e riqueza de insetos entomófagos e polinizadores que no monocultivo. Neste mesmo trabalho foi observado maior controle de pragas do tomateiro como tripes, afídeos e moscas minadoras no ambiente diversificado com cravo-amarelo.

Em pesquisa realizada de consórcio de cebola (*Allium cepa* L.) e *T. erecta*, observou-se nas plantas de cebola cultivado próximas a linha de cravo-amarelo maior quantidade inimigos naturais nas plantas de cebola cultivadas, o que resultou em menor incidência de artrópodes-praga no cultivo da cebola (SILVEIRA et al. ,2009).

Silva et al. (2016), constatou em seu trabalho de cultivo de couve consorciado com espécies de plantas como *T. erecta*, *Calendula officinalis* (Asteraceae), *Coriandrum sativum* e *Anethum graveolens* (Apiaceae), houve maior abundância de inimigos naturais do que no cultivo da couve em monocultura. Com esses estudos pode-se concluir que a planta cravo-amarelo possui um grande potencial para ser usado como planta companheira de tomate.

2.8 Manjeriçã

O manjeriçã (*Ocimum basilicum* L.), segundo Rodrigues e dos Santos (2005), é uma planta medicinal e aromática, originária da Índia. Também denominada de alfavaca, alfavaca-cheirosa, báscico ou manjeriçã comum, é a espécie da família Lamiaceae mais intensamente cultivada no Brasil. Reis et al. (2007) relatam que sua implantação no país se intensificou após a chegada de imigrantes italianos, sendo que para este público a planta faz parte de uma tradição culinária muito forte.

A espécie caracteriza-se por apresentar ciclo anual ou perene, dependendo do local onde é cultivado ou de acordo com as características agronômicas observadas. Seu caule é ereto e ramificado e suas ramificações, segundo Luz et al. (2009), podem atingir de 50 a 100 cm de altura. Suas folhas possuem coloração variada, a partir de tons de verde ou roxo, podendo ser lisas ou onduladas. As flores são pequenas e dispostas em racemos eretos, geralmente em grupos de três, podendo assumir tons de branco, lilás ou vermelho. O manjericão de folhas verdes é o mais conhecido e cultivado, e as espécies mais raras e mais aromáticas são as de folhas avermelhadas (BIASI et al., 2009).

Quanto ao clima, a cultura do manjericão se adapta a condições subtropicais ou temperadas, quente e úmido, podendo ser cultivado o ano todo. A planta tolera baixas temperaturas, porém seu desenvolvimento nessas condições é mais lento. É sensível a geadas, sendo que a ocorrência da mesma em qualquer fase de desenvolvimento causa danos irreversíveis à planta (FAVORITO et al., 2011).

Entre as espécies de *Ocimum*, a espécie *O. basilicum* é a mais cultivada devido sua adaptabilidade a diferentes regiões (CAROVIC-STANKO et al., 2010). Essa espécie é plantada em todas as regiões do Brasil, principalmente na agricultura familiar (CARVALHO; CAMPOS, 2012). O manjericão é uma importante planta produtora de óleos essenciais com características inseticidas, fungicidas e bactericidas (VIEIRA; SIMON, 2000).

A produção brasileira de manjericão é praticada principalmente por pequenos produtores e é voltada para comercialização de folhas verdes aromáticas (MAY et al., 2008). Porém, existe em algumas regiões do nordeste, cultivos em maior escala voltados para produção de óleo essencial.

Carvalho et al. (2005), em seu trabalho de diversificação de habitats, diversificando o cultivo de tomateiro com manjericão, verificou que as perdas de frutos por ataque de pragas foram menores no tratamento diversificado, porém o tratamento monocultura teve maior produtividade. Nesse mesmo trabalho o tratamento monocultura apresentou maior incidência de vira-cabeça-do-tomateiro e maior ocorrência da mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae).

Em estudo de produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais, foi observado que no consórcio do tomateiro com manjericão e tomateiro com arruda, houve uma redução na perda de frutos por broqueamento, resultando em maior produtividade comercial (CARVALHO et al., 2009).

REFERÊNCIAS

- ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. Rótulos de agrotóxicos utilizados no cultivo de tomate. Disponível em: < <https://www.adapar.pr.gov.br/>>. Acesso em: 20 set. 2021.
- AGUIAR-MENEZES, E. L. **Controle biológico de pragas**: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 44 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 164).
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.
- ALVARENGA, M. A. R. Origem, botânica e descrição da planta. In: ALVARENGA, M. A. R.
- ALVARENGA, M. A. R. Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: Editora UFLA, 2004. 400p.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Cartilha sobre agrotóxico. 2020. Disponível em: < <https://www.gov.br/anvisa/pt-br>>. Acesso em: 20 set. 2021.
- BARBOSA, P.; SCHULTZ, J. C. **Insect outbreaks**. New York: Academic Press, 1987. 578 p.
- BIASI, L.A.; MACHADO, E.M.; KOWALSKI, A.P.J.; SIGNOR, D.; ALVES, M.A.; LIMA, F.I.; DESCHAMPS, C.; CÔCCO, L.C.; SCHEER, A.D.P. Adubação orgânica na produção, rendimento e composição de óleo essencial da alfavaca quimiotipo eugenol. *Horticultura Brasileira*, v.27, p. 35-39, 2009.
- BORBON, C. M.; GRACIA, O.; PICCOLO, R. Relationships between tospovirus incidence and thrips populations on tomato in Mendoza, Argentina. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 154, n. 1, p. 93-99, Jan. 2006.
- BOTELHO, P. S. M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. cap. 11, p. 303-318.
- BRANCALION, P. H. S.; GARCIA, L. C.; LOYOLA, R.; RODRIGUES, R. R.; PILLAR, V. D.; M. LEWINSON, T. M. Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso. **Natureza & Conservação**, v.14, n.1, p.e1-e6, 2016.
- BUENO, V. H. P.; ZANUNCIO, J. C. Percevejos predadores (Heteroptera). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Biologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília - DF: Embrapa Informação Tecnológica, 1164 p. 2009.
- BUENO, V.H.P. Desenvolvimento e multiplicação de percevejos predadores do gênero *Orius* Wolff. In: **Controle biológico de pragas**: produção massal e controle de qualidade. Lavras: UFLA, 2003. p. 68-90, 196p.

CAROVIC-STANKO, K. et al. Genetic relations among basil taxa (*Ocimum* L.) based on molecular markers, nuclear DNA content, and chromosome number.

CARVALHO, L. M. et al. Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 458-464, 2009.

CARVALHO, L. M. et al. Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 458-464, out./dez. 2009.

CARVALHO, L. M.; CAMPOS, E. D. **Cultivo consorciado do manjeriço em sistema de produção orgânico**. Aracajú: EMBRAPA-CPTAC, 2012. 7 p.(Comunicado Técnico, 117).

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. **Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.ceasaminas.com.br>>. Acesso em: 5 ago. 2017.

CORTESERO, A. M.; STAPEL, J. O.; LEWIS, W. J. Understanding and manipulating plant attributes to enhance biological control. **Biological Control**, San Diego, v. 17, n. 1, p. 35-49, Jan. 2000.

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, H. D.; BRITO, C. H.; SILVA, A. B. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudos de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n. 2, 2007.

CROCOMO, W. B. Manejo integrado de pragas. Botucatu: Ed. da Unesp; São Paulo: Cetesb, 1990.

CARVALHO, L. M. et al. Produção orgânica consorciada de tomate e plantas aromáticas ou repelentes. **Embrapa Tabuleiros Costeiros- olderes/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E)**, 2005.

DEL SARTO, M.C.L.; PERUQUETTI, R.C.; CAMPOS, L.A.O. Evaluation of the neotropical bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as pollinator of greenhouse tomatoes. *Journal of Economic Entomology*, 98(2): 260-266, 2005.

DENT, D. Insect pest management. 2 ed. Wallingford: CABI Publishing, 2000.

DEPRÁ, M.S.; DELAQUA, G.C.G.; FREITAS, L.; GAGLIANONE, M.C. Pollination deficit in open-field tomato crops (*Solanum Lycopersicum* L., Solanaceae) in Rio de Janeiro state, Southeast Brazil. *Journal of Pollination Ecology*, 12(1): 1-8, 2014.

DI STASI, L. C.; HIRUMA-LIMA, C. A. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. 2. ed. São Paulo, SP: UNESP, 2002. 604 p.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat. 2021. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 20 set. 2021.

FAOSTAT - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTICS. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em 15/10/2016.

FAVORITO, P. A. et al. Características produtivas do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do espaçamento entre plantas e entre linhas. *Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu*, v.13, especial, p.582-586, 2011.

FERREIRA, M. G.; GARCIA, N. A. O.; ALVES, F. M.; NICK, C. Importância da polinização para a produção do tomateiro. *Revista Campo & Negócio* (online). Publicado em 24 abril. 2016. Disponível em: < <https://revistacampoenegocios.com.br/importancia-da-polinizacao-para-a-producao-do-tomateiro/>>. Acesso em: 20 set. 2021.

FREE, J.B. *Insect pollination of crops*, 2 ed. Londres: Academic Press. 1993. 684p.

FREITAS, B.M. A polinização com abelhas: quando usar *Apis* ou meliponíneos. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 14. Campo Grande. Anais. Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura. 2002. 247-250p.

GAGLIANONE, M. C. et al. Plano de manejo para os polinizadores do tomateiro / Coordenadores Maria Cristina Gaglianone e Lucio Antonio Oliveira Campos. – Rio de Janeiro: Funbio, 2015. 48p.

GALLO, D. et al. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: Fealq, 2002.

GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2002. 649 p.

GARCIA, E. G. Segurança e Saúde no trabalho rural com agrotóxicos: contribuição para uma abordagem mais abrangente. Dissertação de mestrado. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996.

GERAIS, PECUÁRIA E. ABASTECIMENTO DE MINAS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. **Subsecretaria do Agronegócio. Perfil do Tomate [Internet]**.

GILMAN, F.; HOWE, T. *Tagetes erecta*: cooperative extension service. Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences, 1999. 3 p.

GRAVENA, S.; BENVENGA, S.R. Manual prático para manejo de pragas do tomate. Jaboticabal: Gravena Ltda, 2003.

HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A.; PREZOTTI, L. Principais pragas do tomateiro e alternativas de controle. Petrolina, FE: Embrapa-CPATSA, 1998.

HARO, M. M. **Controle biológico conservativo de pragas em cultivo protegido de tomate orgânico**. 2011. 88 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

HODDLE, M. S. et al. Developmental and reproductive biology of a predatory *Franklinothrips* n. sp. (Thysanoptera: Aeolothripidae). **Biological Control**, Orlando, v. 18, n. 1, p. 27-38, May 2000.

IBGE - Instituto Brasileiro de Engenharia e Estatística. Sistema de recuperação automática de dados - SIDRA. Banco de Dados. Disponível em: www.ibge.com.br. Acesso em: 20 set. 2021.

Kawai, A. 1995. Control of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) by *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) on greenhouse eggplant. *Appl. Entomol. Zool.* 30: 1-7.

KÖPPEN, Wladimir Peter. **Die Klimate der Erde: Grundriss der Klimakunde.** Walter de Gruyter & Company, 1923.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 45, p. 175-201, 2000.

LASTRA, R. Los geminivírus: un grupo de fitovirus com características especiales. In: HILJE, L.; ARBOLEDA, O. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central y el Caribe. Turrialba: CATIE, 1993. p.16-19. (CATIE. Série Técnica. Informe Técnico; 205).

LATORRACA, A.; MARQUES, G.J.G.; SOUSA, K.V.; FORNÉS, N.S. Agrotóxicos utilizados na produção do tomate em Goiânia e Goianápolis e efeitos na saúde humana. *Comunicação em Ciências da Saúde*, 19(4): 365-374, 2008.

LETOURNEAU, D. K. Passive aggression: an alternative hypothesis for the Piper Pheidole association. **Oecologia**, Heidelberg, v. 60, p. 122-126, 1983.

LEVENE, H. **Contributions to probability and statistics:** essays in Honor of Harold Hotelling. Stanford: Stanford University, 1960. 517 p.

LIMA, A. T. de. Monitoramento agrônômico de áreas de tomate no agreste de Pernambuco. Monografia (Agronomia). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Garanhuns/PE. 2019.

LIMA, M. F.; BEZERRA, I. C.; RIBEIRO, B. S. da G.; ÁVILA, A. C. de; GIORDANO, L. de B. Geminivírus na Cultura do Tomate. 1998. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197069/1/Avancos-no-Manejo-da-Mosca-Branca-PAG-111-120.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2021.

LINS JÚNIOR, J. C. Manejo integrado de pragas na cultura do tomate: uma estratégia para a redução do uso de agrotóxicos. *Revista Extensão em Foco*, v.7, n.1, p. 6-22, 2019.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil:** nativas e exóticas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

LUZ, J.M.Q.; MORAIS, T.P.S.; BLANK, A.F.; SODRÉ, A.C.B.; OLIVEIRA, G.S. Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de manjeriço sob doses de cama de frango. *Horticultura Brasileira*, v. 27, p.349-353, 2009.

MAKISHIMA, N.; MIRANDA, J. E. C. de (Eds.). Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 1992. (Instruções técnicas do CNPHortaliças, n. 11).

MAU, R. F. L.; KESSING, J. L. M. *Liriomyza sativae* (Blanchard) *Liriomyza trifolii* (Burgess). Disponível em:<<http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/leafmine.htm>>. Acesso em: 2 junho 2017.

MAY, A.; TANAKA, M.A.S.; SILVA, E.H.F.M.; PINHEIRO, M.Q. Ocorrência de cercosporiose em *Ocimum basilicum* L. Centro de horticultura Plantas Aromáticas e Medicinais. 2008.

MAY, D. C. Impacto dos agrotóxicos na saúde do trabalhador rural: plantações de tomate através da agricultura familiar. Monografia (Engenharia de Segurança do Trabalho). UNISUL Universidade. Florianópolis/SC. 2021.

McGREGOR, S. E. Insect pollination of cultivated plants. Washington: USDA. 1976. 411p.

MEDEIROS, M.A. Biodiversidade no manejo da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). Tese de Doutorado. 2017. Universidade de Brasília, Brasília, 145p.

MEIRACKER, R van der. Induction and termination of diapause in *Orius* predatory bugs. Entomol. Exp. Appl. 73:127-137, 1994.

MEYRELLES, B. G. Polinização do tomate cereja por abelhas nativas em cultivo protegido. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa – UFV. Viçosa/MG. 2013.

MOERICKE, V. Eine farbfalle zur kontrolle des fluges von blattläusen, insbesondere der pfirsichtblattlaus, myzodes persicae (Sulz.). **Nachrichtenblatt der Deutschen Pflanzenschutz Dienst**, Braunschweig, v. 3, p. 23-24, 1951.

MOURA, N.N. Percepção de risco do uso de agrotóxicos: o caso dos produtores de São José de Ubá/RJ. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro– RJ. 2005. 92p.

NAIKA, S. A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização. Disponível em: https://publications.cta.int/media/publications/downloads/1319_PDF.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.

NAKANO, O. As pragas das hortaliças: seu controle e o selo verde. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 17, n. 1, p. 4-5, 1999.

NICK, C.; SILVA, D.; BORÉM, A. **Tomate: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora da UFV, 2018.

PAPINI, S.; ANDREA, M.M.; LUCHINI, L.C. Segurança ambiental no controle químico de pragas e vetores. São Paulo: Editora Atheneu, 2014.

PATON, A. A synopsis of *Ocimum* L. (Labiatae) in Africa. **Kew Bul.** v. 47, p. 403-435, 1992.

PICANÇO, M.C. Manejo integrado de pragas. Viçosa: UFV, 2010.

PIELOU, E. C. The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination. **Journal Wiley**, New York, v. 13, n. 40, p. 63-81, 1984.

PRATISSOLI, Dirceu; DE CARVALHO, José Romário. GUIA DE CAMPO: Pragas da Cultura do Tomateiro. **Núcleo**, 2015.

RABB, R. L.; STINNER, R. E.; BOSCH, R. Conservation and augmentation of natural enemies. In: HUFFAKER, C. B.; MESSENGER, P. S. (Ed.). **Theory and practice of biological control**. New York: Academic, 1976. p. 233-254.

REIS FILHO, J. de S.; MARIN, J. O.; FERNANDES, P. M. Os agrotóxicos na produção de tomate de mesa na região de Goianópolis, Goiás. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 307-316, out./dez. 2009.

REIS, A.; MIRANDA, B.E.C.; BOITEUX, L.S.; HENZ G.P. Murcha do manjericão (*Ocimum basilicum*) no Brasil: agente causal, círculo de plantas hospedeiras e transmissão via semente. *Summa Phytopathologica*, v.33, n.2, p.137-141, 2007.

RIQUELME, A. H. **Control ecologico de las plagas de la huerta**. Buenos Aires: INTA, 1997. 93 p.

ROCHA, M.C.L.S.A. Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres no Brasil. Brasília: Ibama. 2012. 88p.

RODRIGUES MF; DOS SANTOS EC. Estudo da viabilidade financeira: implantação da cultura do manjericão para exportação. UPIS, 2005.

RODRIGUES, Sandra MM; BUENO, Vanda HP; BUENO FILHO, JÚLIO S. Desenvolvimento e avaliação do sistema de criação aberta no controle de *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) por *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson)(Hym.: Aphidiidae) em casa-de-vegetação. **Neotropical Entomology**, 2001.

ROUBIK, D.W. Pollination of cultivated plants in the tropics. Panama: Smithsonian Tropical Research Institute. 1995. 198p.

SALGUERO, V. Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca - virosis. In: HILJE, L.; ARBOLEDA, O. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central y el Caribe: Turrialba: CATIE, 1993. p. 20-26. (CATIE. Série Técnica. Informe Técnico; 205).

SAMPAIO, M. V. et al. Biological control of insect pests in the Tropics. In: DEL CLARO, K. (Ed.). **Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)**. Oxford: EOLSS, 2008. p. 1-36.

SANTOS, J.P. Principais pragas e seu controle. In: BECKER, W.F.; WAMSER, A.F.;

FELTRIM, A.L.; SUZUKI, A.; SANTOS, J.P.; VALMORBIDA, J.; HAHN, L.; MARCUZZO, L.L; MUELLER, S. Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, p. 105-124, 2016.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois, 1949. 144 p.

SILVA, A. C.; CARVALHO, G. A. Manejo integrado de pragas. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. p. 309-366.

SILVA, V. F. et al. Companion plants associated with kale increase the abundance and species richness of the natural-enemies of *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach)(Hemiptera: Aphididae). **African Journal of Agricultural Research**, Kenya, v. 11, n. 29, p. 2630-2639, 2016.

SILVEIRA, L. C. P. et al. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 780-787, nov./dez. 2009.

SOGLIA, M. C. de M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 211-216, 2002.

SOUZA, Ivana Lemos. Controle biológico de pragas do pimentão (*Capsicum annum* L.) orgânico em cultivo protegido associado a manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). 2014.

STARÝ, P.; SAMPAIO, M. V.; BUENO, V. H. P. Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) and their associations related to biological control in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 107-118, 2007.

TAVELLA, L. B.; SILVA, Í. N.; FONTES, L. O.; DIAS, J. R. M.; SILVA, M. I. L. O uso de agrotóxicos na agricultura e suas consequências toxicológicas e ambientais. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v. 7, p. 6-12, 2011.

VENZON, M.; PAULA JUNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (Ed.). **Controle alternativo de doenças e pragas**. Viçosa, MG: EPAMIG, 2005. 22 p.

VERKERK, R. H. J.; LEATHER, S. R.; WRIGHT, D. J. The potential for manipulating crop-pest-natural enemy interactions for improved insect pest management. **Bulletin of Entomology**, Cambridge, v. 88, n. 5, p. 493-501, Oct. 1998.

VIEIRA, R. F.; SIMON, J. E. Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.): found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. **Economic Botany**, New York, v. 54, n. 2, p. 207-216, Apr./June 2000.

WALGENBACH, J.F. Integrated pest management strategies for field-grown tomatoes. In: WAKIL, W.; BRUST, G.E; PERRING, T.M. (Eds.) *Suitable management of arthropod pests of tomato*. New York: Academic Press, p. 323-339, 2017.

WRATTEN, S. D. et al. Effects of flowers on parasitoid longevity and fecundity. **New Zealand Plant Protection**, p. 239-245, 2003.

YURI, J. E. et al. **Alface americana: cultivo comercial**. Lavras: UFLA, 2002. 51 p.

ZACHÉ, B. **Manejo de biodiversidade de insetos-praga e inimigos naturais em cultivo de alface (*Lactuca sativa*) orgânica através do uso de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) como planta atrativa**. 2009. 60 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

ZANUNCIO JUNIOR, J. S. Manejo eficaz das principais pragas do tomate. Revista Campo & Negócios, v.1, n.1, p.1-4, 2016.

ZAVALETA-MEJÍA, F. Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. **Terra Latinoamericana**, Chapingo, v. 17, n. 3, p. 201-297, 1999.

SEGUNDA PARTE

ARTIGO 1: MANJERICÃO (*Ocimum minimum*) COMO PLANTA ATRATIVA DE ATRÓPODES PRAGAS E INIMIGOS NATURAIS EM TOMATEIRO

RESUMO

O uso do controle biológico conservativo com plantas entomófilas promove maior diversificação de artrópodes no ambiente agrícola gerando a manutenção das populações de insetos fitófagos. O objetivo desse estudo foi determinar o efeito da planta entomófila manjericão (*Ocimum minimum*) na comunidade de artrópodes em cultivo convencional de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), visando promover o controle biológico como base para o manejo integrado de pragas. Coletou-se artrópodes presentes em plantas de manjericão próximo ao cultivo do tomateiro e nas plantas de tomates distantes a 5m, 10m, 15m e 20m do manjericão. Entre março e julho de 2018 foram realizadas seis coletas visando avaliar abundância, riqueza e índice de diversidade de Shannon em cada área monitorada. Foram coletados 1366 artrópodes sendo número de espécies na planta de manjericão de 40 e nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m, 22, 19,17,13 respectivamente. Verificou-se diferenças significativas ($p < 0,05$), para os índices de riqueza e Shannon, em que as médias do manjericão foram superiores às médias dos tratamentos, especialmente no que tange aos agentes de controle biológico. A planta entomófila manjericão atraiu maior quantidade de insetos parasitoides, principalmente indivíduos da família Braconidae, Encyrtidae e Eulophidae. No entanto não foi observada diferença significativa entre as médias para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m. Logo, plantas de manjericão cultivadas em faixa no exterior de estufa de cultivo convencional de tomate exerceram de alguma maneira influência sobre a comunidade de artrópodes no sistema agrícola como um todo.

Palavras-chave: Controle biológico. Manejo habitat. Inimigos naturais.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os maiores desafios dos sistemas agrícolas está o manejo de artrópodes pragas. O principal produto usado para controle dessas pragas são os inseticidas químicos. Estes, quando mal utilizados, podem ocasionar danos à saúde do produtor, consumidor além de problemas ambientais.

Uma estratégia bem-sucedida de controle de artrópodes praga é o manejo integrado de pragas (MIP), ao qual visa o manejo dos insetos com técnicas de amostragem para embasar a tomada de decisão. Dentre algumas técnicas de manejo integrada de pragas (MIP), controle biológicos conservativos, com o uso de plantas entomófilas para atração de inimigos naturais; uso aumentativo de agentes de controle biológico, uso de inseticidas biológicos e inseticidas químicos de maneira controlada.

O Brasil é o décimo maior produtor de tomate do mundo com produção estimada em 2021 de mais de 4 milhões de toneladas (FAO, 2021).

A tomaticultura é uma atividade muito atrativa pois é possível ter alto retorno financeiro em pouca área produtiva. Porém, em contrapartida, necessita de um alto investimento financeiro, tecnificação e apresenta grandes riscos de produção, tais como: suscetibilidade a problemas climáticos (secas, muitas chuvas, geadas, chuva de granizo etc.) ou problemas com altas populações de artrópodes pragas (desenvolvendo resistência a inseticidas). Outro importante risco a considerar são os preços altos e baixos do mercado de tomate de mesa que são muito flutuantes no decorrer do ano.

A instabilidade da cultura, o alto valor de investimento, a falta de assistência técnica somado a insegurança do produtor, faz com que, muitas vezes, a aplicação de produtos químicos seja usada de forma incorreta, causando principalmente problemas de seleção de pragas resistentes a estes produtos.

Técnicas de manejo integrado de pragas para possibilitam o aumento de diversidade de inimigos naturais no ambiente está a introdução de plantas entomófilas, as quais fornecem abrigo, alimento e locais de reprodução para insetos parasitoides e predadores.

O manjeriço *Ocimum basilicum* apresenta excelentes características como planta entomófila, visto que possui muitas inflorescências, servindo de abrigo e alimento a insetos entomófagos. Carvalho *et al.* (2005) observou em tomateiro menor perda de frutos por ataque de pragas no tratamento diversificado com manjeriço e maior incidência de virose no tratamento monocultura.

Diversificação do cultivo com manjeriço pode atrapalhar, perturbar ou interromper a capacidade dos insetos-praga de identificar ou localizar a planta hospedeira, utilizando estímulos visuais, químicos ou repelentes (POVEDA; GÓMEZ; MARTÍNEZ, 2008; SARKAR et al., 2018).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área experimental

O experimento foi realizado no período de março a julho de 2018 em plantio convencional de tomate cereja do tipo grape variedade Santawest® da empresa SAKATA, no município de Senhora dos Remédios, Minas Gerais, coordenadas -21,050738 e -43,363914, a uma altitude média de 891m. O clima da região é subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cwa).

A área experimental foi constituída de uma casa de vegetação do modelo de arco, com plantas de tomates. A irrigação instalada na área foi do tipo gotejamento com orifícios espaçados de 10cm, possibilitando assim o molhamento das plantas e o uso da fertirrigação. Utilizou-se como planta entomófila o manjerico *Ocimum minimum* variedade “Grecco a Palla®” da marca ISLA.

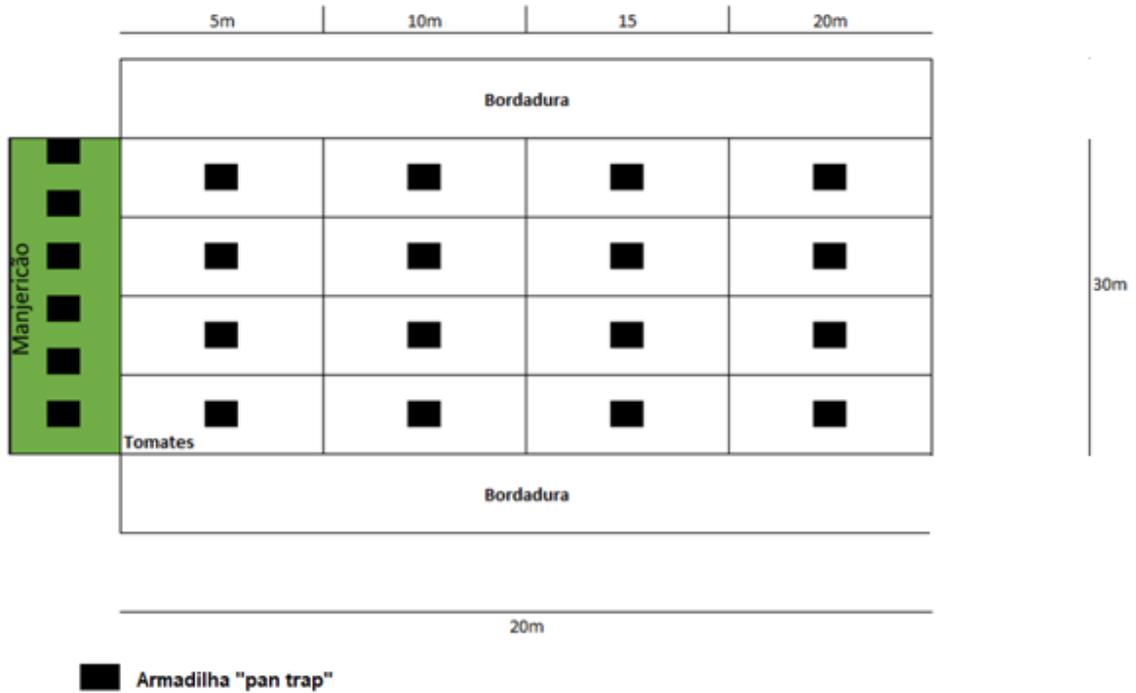
A área útil do experimento para estufas de tomates foi de 20m x 30m totalizando 600m², com espaçamento entre plantas de tomate de 0,3 m e entre linhas de 1,5m, com 1000 plantas de tomate. A condução do tomateiro foi por fitilhos.

A área cultivada com plantas entomófilas foi de 27m², em faixas triplas, do lado externo da casa de vegetação de tomate, no espaçamento 0,45 x 0,45 m entre plantas, com total de 133 plantas de *O. minimum*. As plantas de manjerico foram no solo e fertirrigadas com a mesma adubação do tomateiro (Figura 1).

Para as coletas nas plantas de tomate, foram considerados 4 tratamentos, correspondentes às distâncias do tomateiro à planta entomófila manjerico (margem da casa de vegetação): 5, 10, 15 e 20 m (Figura 1). Cada tratamento teve 4 repetições com um total 150m² por tratamentos.

Todos os dados referentes ao uso de defensivos agrícolas foram anotados em um caderno de campo pelo produtor (Tabela 1).

Figura 1 – Desenho esquemático da casa de vegetação de tomate, faixa de planta entomófila (retângulo verde), e as distâncias (tratamentos) da planta atrativa nas quais foram coletados os artrópodes. Senhora dos Remédios, MG, 2018.



Fonte: do Autor (2021).

2.2 Amostragens

As amostragens de artrópodes foram coletadas no período de fevereiro a julho de 2018 e iniciou-se na quinta semana após o plantio do manjeriçao (tomate com 60 dias após o plantio), totalizando seis coletas nas seguintes datas: 3 de maio, 17 de maio, 6 de junho, 22 de junho, 13 de julho e 30 de julho de 2018.

Para a captura dos artrópodes voadores foram utilizados pratos-armadilha (*pan traps*) utilizando potes transparentes (comprimento x largura x altura: 35 cm x 24 cm x 27 cm), com volume de 250 mL de solução salina a 5% de NaCl (sal de cozinha), e gotas de detergente neutro. As armadilhas foram fixadas em suportes de bambu já existentes no sistema de condução.

Tabela 1 – Pulverização de defensivos agrícolas usados no interior da casa de vegetação de tomate nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20 m. Senhora dos Remédios, MG, 2018.

Pulverizações	Data	Princípio ativo	Classificação
1	16/fev	Abamectina	Inseticida/ acaricida
2	22/fev	Clorfenapir	Inseticida/ acaricida
3	02/mar	Lambda-Cialotrina	Inseticida
4	08/mar	Abamectina	Inseticida/ acaricida
5	16/mar	Fluazinam	Fungicida/ acaricida
6	21/mar	Abamectina	Inseticida/ acaricida
7	29/mar	Clorantraniliprole	Inseticida
8	02/abr	Metomil	Inseticida
9	02/abr	Abamectina	Inseticida/ acaricida
10	05/abr	Acetamiprido; Piriproxifem	Inseticida
11	08/abr	Etofenproxi	Inseticida
12	13/abr	Clorantraniliprole	Inseticida
13	13/abr	Ciromazina	Inseticida
14	17/abr	Etofenproxi	Inseticida
15	22/abr	Espinetoram	Inseticida
16	26/abr	Dimetomorfe	Fungicida
17	26/abr	Fluazinam	Fungicida/ acaricida
18	15/mai	Abamectina	Inseticida/ acaricida
19	22/mai	Propargito	Acaricida
20	31/mai	Metomil	Inseticida
21	10/jun	Acetamiprido; Piriproxifem	Inseticida
22	22/jun	Etofenproxi	Inseticida
23	24/jun	Abamectina	Inseticida/ acaricida
24	01/jul	Clorfenapir	Inseticida/ acaricida
25	01/jul	Tiametoxam	Inseticida
26	08/jul	Lambda-Cialotrina	Inseticida
27	13/jul	Fenpiroximato	Acaricida
28	17/jul	Abamectina	Acaricida/Inseticida/Nematicida
29	25/jul	Clorantraniliprole	Inseticida
30	28/jul	Clorfenapir	Inseticida/ acaricida

Fonte: do Autor (2021).

Em cada tratamento (distância) foram colocadas armadilhas em três alturas, 40, 100 e 150 cm, com auxílio de um aro construído de arame, sendo uma amostra simples em cada altura. Foram instaladas 12 armadilhas por repetição, sendo 72 amostras por tratamento.

As amostragens na planta de manjerição foram feitas com as mesmas armadilhas, instaladas na altura da copa da planta companheira. Foram 12 pontos de coleta dentro da faixa da planta entomófila, em seis datas de coleta, totalizando 72 amostras.

Figura 2 – Foto do experimento. A, mudas de manjeriço; B, manjeriço adulto; C, casa de vegetação com tomates; D, armadilha instalada. Senhora dos Remédios, MG, maio a julho 2018.



Fonte: Do autor (2018).

Depois de instaladas, as armadilhas permaneceram no campo por 48 horas. Após esse período, os potes contendo a solução salina e detergente juntamente com os insetos coletados, foram lacrados com tampa e etiquetados com as devidas informações. Os potes foram então levados ao Laboratório de Controle Biológico Conservativo (LabCon) da Universidade Federal de Lavras para triagem e identificação. Posteriormente, os artrópodes foram classificados quanto ao seu nicho ecológico em fitófagos, parasitoides e predadores.

2.3 Análises faunísticas e estatísticas

Os dados referentes às amostragens de todos os artrópodes para tomate e planta atrativa foram submetidos à análise faunística, sendo determinados os seguintes índices ecológicos (KREBS, 1994), além de variados testes estatísticos:

- a) riqueza de espécies, que corresponde ao número total de espécies coletadas;
- b) índice de abundância, calculado a partir das médias de cada espécie por amostra, segundo Lamshead, Platt e Shaw (1983);
- c) índice de diversidade (H'), que leva em consideração a uniformidade quantitativa de cada espécie em relação às demais, segundo Shannon e Weaver (1949);
- d) índice de similaridade, calculado pela análise de Cluster, conforme Pielou (1984), que indica quão semelhantes dois substratos podem ser em relação às espécies encontradas;
- e) análise não métrica multidimensional (*nonmetric multidimensional scaling* NMDS, segundo Hammer et al. 2001), foi usado o índice de Bray-Curtis como medida de similaridade na matriz de associação, gerando uma imagem dos grupos de tratamentos e suas distâncias de similaridade;

- f) análise de variância de similaridades (ANOSIM, segundo Clarke, 1993);
- g) análise SIMPER (Porcentagem de Similaridade), que é um método simples para avaliar quais espécies são primariamente responsáveis pela dissimilaridade encontrada entre os grupos amostrados (CLARKE, 1993);
- h) para identificar as relações entre as variáveis ambientais e geográficas, que melhor explicam a similaridade da composição de espécies, realizou-se uma análise multivariada baseada em distância para um modelo linear (DISTLM, segundo Anderson et al. 2008)
- i) também foram geradas as curvas de acumulação de indivíduos e as curvas de rarefação (GOTELLI; COLWELL, 2001).

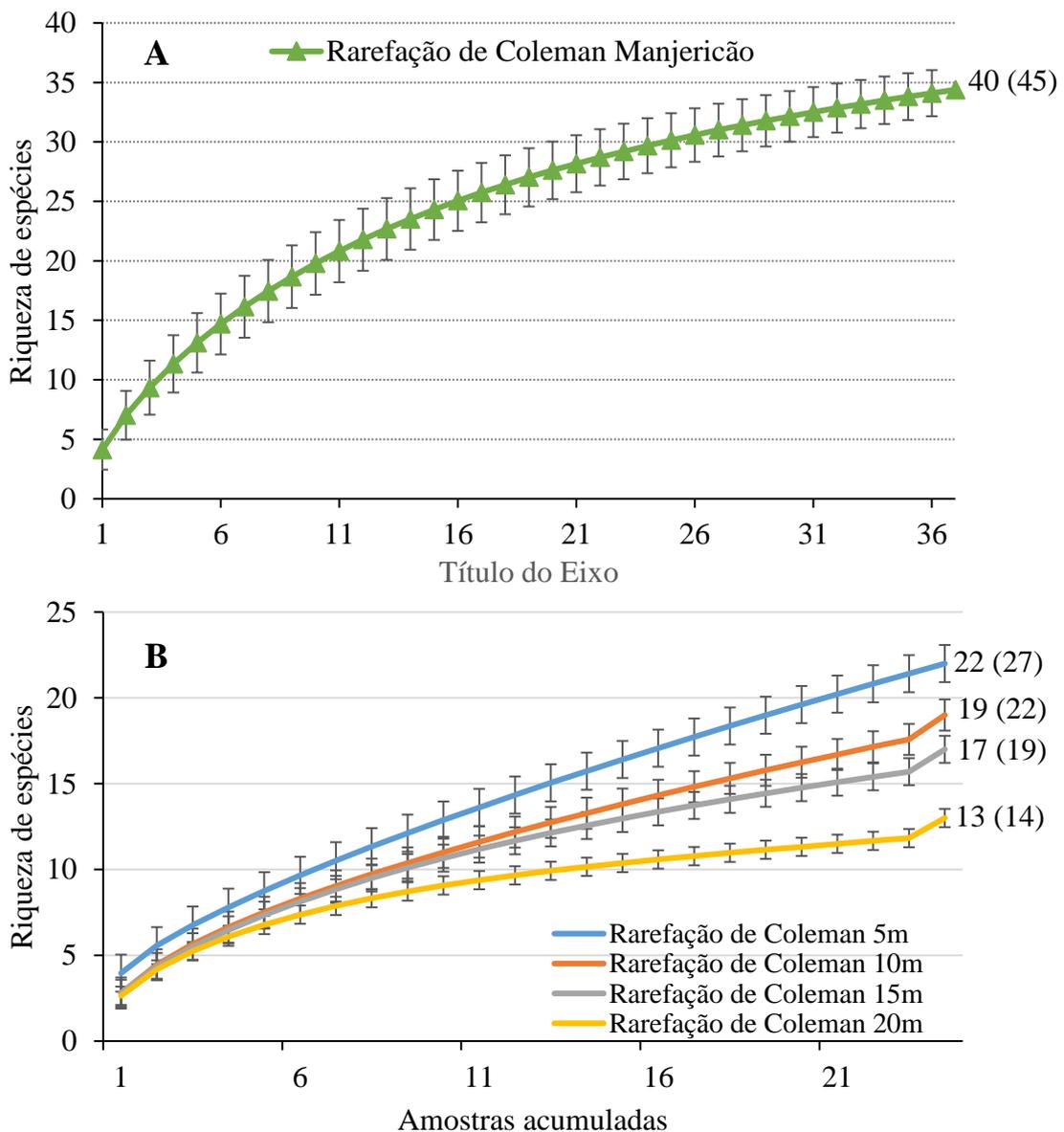
Para estas análises foram utilizados os softwares Past[®] (HAMMER; HARPER; RIAN, 2001), EstimateS[®] (COLWELL, 2005) e Primer 6-Permanova+[®] (CLARKE; GORLEY, 2015).

Os índices de abundância, riqueza e diversidade H' para todas as morfoespécies, além da abundância e riqueza de fitofagos, parasitoides e predadores (nichos ecológicos), foram submetidos ao teste de homogeneidade de variâncias, e posteriormente analisados pelo teste de Tukey e Duncan com valores de probabilidade exatos, ou Kruskal-Wallis no caso de não homogeneidade, utilizando o software Statistica[®] (STATSOFT, 2004).

3 RESULTADOS

Na Figura 3A e 3B estão as curvas de rarefação de Coleman para o manjeriço e para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m (FIGURA 3A e 3B), onde estão indicadas a riqueza de espécies e o estimador de riqueza Bootstrap. A eficiência de amostragem foi 80,5%, 85,58%, 89,47%, 94,2%, 87,91% para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m e manjeriço, respectivamente.

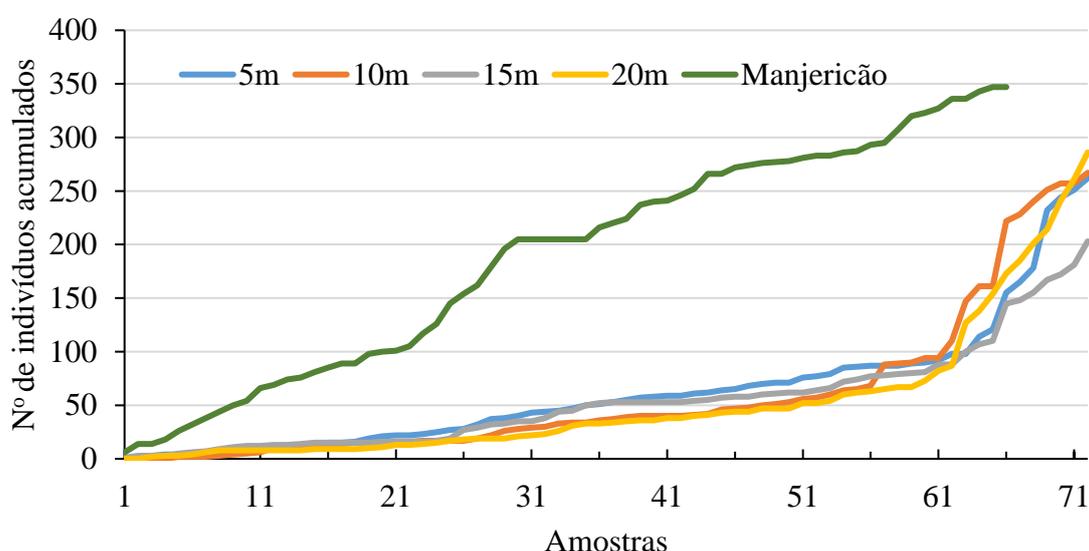
Figura 3 – Curva de rarefação de Coleman, para o manjeriço (A), e para os quatro tratamentos no tomateiro, indicando a riqueza observada e o estimador de Bootstrap (entre parênteses). Senhora dos Remédios, MG, maio a julho 2018.



Fonte: do Autor (2021).

As curvas de acúmulo de indivíduos para o tomate e manjeriço são apresentadas na Figura 4. Observou-se que a curva da planta companheira manjeriço, aumentou a quantidade de indivíduo até a amostra 32, e depois teve outra alta acumulando 347 artrópodes no total. Os tratamentos tiveram uma constância no número de artrópodes até a amostra 62. Após esse período ocorreu um aumento brusco no número de insetos. O total de artrópodes acumulados nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m foram de 262, 267, 203, 286, respectivamente.

Figura 4 – Curvas de acumulação de indivíduos para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m e manjeriço. Senhora dos Remédios, MG, maio a julho 2018.



Fonte: do Autor (2021).

A Tabela 2 mostra as médias e erro padrão dos índices de abundância, riqueza e Shannon para os artrópodes coletados no canteiro com plantas de manjeriço e nos Tratamentos 5m, 10m, 15m e 20m. Para a abundância não foi constatada diferença significativa entre as médias. Para a riqueza observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre a média da planta entomófila manjeriço e as médias dos tratamentos. Entre os tratamentos não houve diferença significativa. Para o índice de Shannon ocorreu diferença significativa ($p < 0,05$) entre a média do manjeriço e as médias dos tratamentos. Não ocorreu diferenças entre as médias dos tratamentos do interior da estufa para o índice de Shannon.

Tabela 2 – Média (\pm EP) da abundância total de artrópodes, riqueza (S) e Shannon (H') das coletas realizadas no canteiro com plantas de manjeriço e tratamentos. Senhora dos Remédios, MG, 2018.

TRATAMENTOS	ABUNDÂNCIA n.s ($p=0,97$)	RIQUEZA ($p =0,000020$)	SHANNON (H') ($p =0,000403$)
Manjeriço	57,83 ($\pm 10,91$)	15,83($\pm 2,17$) a ¹	2,29($\pm 0,14$) a
Tratamento 5m	43,67($\pm 25,77$)	7,00($\pm 1,03$) b	1,35($\pm 0,18$) b
Tratamento 10m	44,50($\pm 26,26$)	6,50($\pm 0,85$) b	1,28($\pm 0,17$) b
Tratamento 15m	33,83($\pm 18,19$)	6,33($\pm 0,99$) b	1,36($\pm 0,12$) b
Tratamento 20m	47,67($\pm 33,19$)	5,67($\pm 0,67$) b	1,31($\pm 0,18$) b

^{n.s.} Não significativo pela ANAVA com 5% de significância.

¹ Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com as probabilidades exatas de significância.

Fonte: Do autor (2021).

Os dados com todas as morfoespécies coletadas encontram-se na Tabela 3. As morfoespécies da família Agromyzidae foram os mais abundantes em manjeriço com mais de 27% do total (94 indivíduos), em segundo a família Cicadellidae com 16,09% (56 indivíduos) e terceiro a família Aphididae 6,1 % (23 indivíduos). Dentre os himenópteros parasitoides se destacaram em quarto lugar a família Encyrtidae 5,17% (18 indivíduos), Eulophidae em quinto lugar 3,74% (13 indivíduos). Em quinto lugar se destaca as aranhas 4,6 % (16 indivíduos). A família Braconidae encontra-se em oitavo lugar e teve 3 diferentes morfoespécies, somando as três são 6,31% (23 indivíduos).

Para os tratamentos no interior da casa de vegetação a *Tuta absoluta* ficou em primeiro lugar no ranking de abundância em todos os 4 tratamentos sendo no tratamento 5m 59,16% (155 indivíduos), 10m 64,79% (173 indivíduos), 15m 52,21% (106 indivíduos), 20m 69,58% (199). A Família Cecidomyiidae ficou em segundo lugar nos tratamentos 5m 13,75% (36 indivíduos) e 10m 8,23% (22 indivíduos) e em terceiro nos tratamentos 15m 14,77% (30 indivíduos) e 20m 8,74% (25 indivíduos). A família Agromyzidae encontra-se em terceiro lugar nos tratamentos 5m 13,35% (35 indivíduos), 10m 13,01% (35 indivíduos) e encontra-se em segundo lugar nos tratamentos 15m 16,74% (34 indivíduos), 20m 10,13% (29 indivíduos). A família Eulophidae, parasitoides, ficou em quinto lugar nos tratamentos 5m 1,9% (5 indivíduos), 10m 3,74% (10 indivíduos), em quarto lugar no tratamento 15m 2,9% (6 indivíduos) e em sexto lugar para o tratamento 20m 1,74% (5 indivíduos).

Tabela 3 – Abundância de artrópodes coletados e sua frequência relativa (FR%), riqueza (S), Bootstrap e índice de Shannon (H') coletados nas plantas de manjeriço (MAN) e nos tratamentos 5, 10, 15 e 20 m. Senhora dos Remédios, MG, 2018.

Classe/Ordem/Família	TRATAMENTOS									
	MAN	FR %	5m	FR %	10m	FR %	15m	FR %	20m	FR %
1. Agromyzidae sp2	94	27,01	35	13,36	35	13,11	34	16,75	29	10,14
2. Cicadellidae sp.	56	16,09	10	3,82	1	0,37	5	2,46	7	2,45
3. Aphididae sp1	23	6,61	1	0,38	-	-	2	0,99	1	0,35
4. Encyrtidae sp1	18	5,17	2	0,76	7	2,62	5	2,46	3	1,05
5. Araneae sp	16	4,60	-	-	1	0,37	1	0,49	-	-
6. Eulophidae sp2	13	3,74	5	1,91	10	3,75	6	2,96	5	1,75
7. Agromyzidae sp1	10	2,87	1	0,38	1	0,37	3	1,48	-	-
8. Braconidae sp8	8	2,30	-	-	-	-	-	-	-	-
9. Braconidae sp2	7	2,01	-	-	2	0,75	-	-	1	0,35
10. Braconidae sp5	7	2,01	2	0,76	1	0,37	1	0,49	-	-
11. Diapriidae sp1	7	2,01	1	0,38	-	-	-	-	-	-
12. Diapriidae sp2	7	2,01	1	0,38	1	0,37	-	-	-	-
13. Maecolapsis sp.	7	2,01	-	-	-	-	1	0,49	-	-
14. Staphilinidae sp.	7	2,01	3	1,15	1	0,37	1	0,49	5	1,75
15. Aphididae sp2	6	1,72	1	0,38	2	0,75	2	0,99	-	-
16. Figitidae sp1	6	1,72	-	-	2	0,75	-	-	-	-
17. Grilidae sp.	6	1,72	-	-	-	-	-	-	-	-
18. Apoidea sp.	5	1,44	-	-	-	-	-	-	-	-
19. Encyrtidae sp2	4	1,15	-	-	-	-	-	-	-	-
20. Eulophidae sp1	4	1,15	1	0,38	4	1,50	1	0,49	-	-
21. Aphelinidae sp1	3	0,86	-	-	-	-	-	-	-	-
22. Figitidae sp2	3	0,86	-	-	-	-	-	-	-	-
23. Ligriidae sp.	3	0,86	-	-	-	-	-	-	-	-
24. Aleyrodidae sp.	3	0,86	1	0,38	1	0,37	-	-	6	2,10
25. <i>Tuta absoluta</i>	3	0,86	155	59,16	173	64,79	106	52,22	199	69,58
26. Vespoidea sp.	3	0,86	1	0,38	-	-	-	-	-	-
27. Megaspilidae sp1	2	0,57	-	-	-	-	-	-	-	-
28. Anthocoridae sp.	2	0,57	1	0,38	-	-	-	-	3,00	1,05
29. Platygasteridae sp1	2	0,57	-	-	-	-	-	-	-	-
30. Signiphoridae sp1	2	0,57	-	-	-	-	-	-	-	-
31. Thysanoptera sp2	2	0,57	1	0,38	1	0,37	-	-	-	-
32. Agaonidae sp.	1	0,29	1	0,38	-	-	-	-	-	-
33. Braconidae sp7	1	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-
34. Chrysididae sp.	1	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-
35. Chrysopidae sp.	1	0,29	1	0,38	-	-	3	1,48	-	-
36. Diapriidae sp5	1	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-
37. Eulophidae sp3	1	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-
38. Scelionidae sp1	1	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-
39. Scelionidae sp2	1	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-
40. Thysanoptera sp1	1	0,29	1	0,38	1	0,37	1	0,49	-	-
41. Cecidomyiidae sp.	-	-	36	13,74	22	8,24	30	14,78	25	8,74
42. Ichneumonidae sp.	-	-	-	-	-	-	1,00	0,49	-	-
43. <i>N. elengantalís</i>	-	-	1	0,38	-	-	-	-	1	0,35
44. Proctotrupidae sp1	-	-	-	-	1	0,37	-	-	1	0,35
Riqueza	40		22		19		17		13	
Bootstrap	45,57		27,34		22,26		19,07		13,87	
Abundância	347		262		267		203		286	
Shannon (H')	2,824		1,476		1,354		1,606		1,186	

Fonte: Do Autor (2021).

Em relação aos nichos ecológicos (Tabela 4) não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação à abundância de fitófagos. Dentre os parasitoides houve diferença significativa entre o tratamento manjeriço e os tratamentos 5m, 15m e 20m e não houve diferença significativa entre o manjeriço e o tratamento 10m. Para o nicho predador houve diferença significativa entre o tratamento manjeriço e os tratamentos 10m, 20m e não houve diferença significativa entre o manjeriço e os tratamentos 5m, 15m. Dentre os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m não houve diferença significativa

Tabela 4 – Média (\pm EP) da abundância total de fitófagos, parasitoides, e predadores das coletas na planta de manjeriço e nos tratamentos. Senhora dos Remédios, MG, 2018.

TRATAMENTOS	Fitófago ($p=0,7$) n.s	Parasitoide ($p =0,0052$)	Predador ($p =0,0092$)
Manjeriço	26,83(\pm 4,9)	16,33(\pm 3,6) a ¹	4,83(\pm 1,13) a
Tratamento 5m	39(\pm 25,45)	2,16(\pm 0,83) b	1(\pm 0,63) ab
Tratamento 10m	39,5(\pm 24,32)	4,66(\pm 1,96) ab	0,33(\pm 0,21) b
Tratamento 15m	29,1(\pm 17,26)	2,33(\pm 0,98) b	0,83(\pm 0,30) ab
Tratamento 20m	44,66(\pm 31,40)	1,66(\pm 0,66) b	1,33(\pm 1,33) b

^{n.s} Não significativo pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de significância.

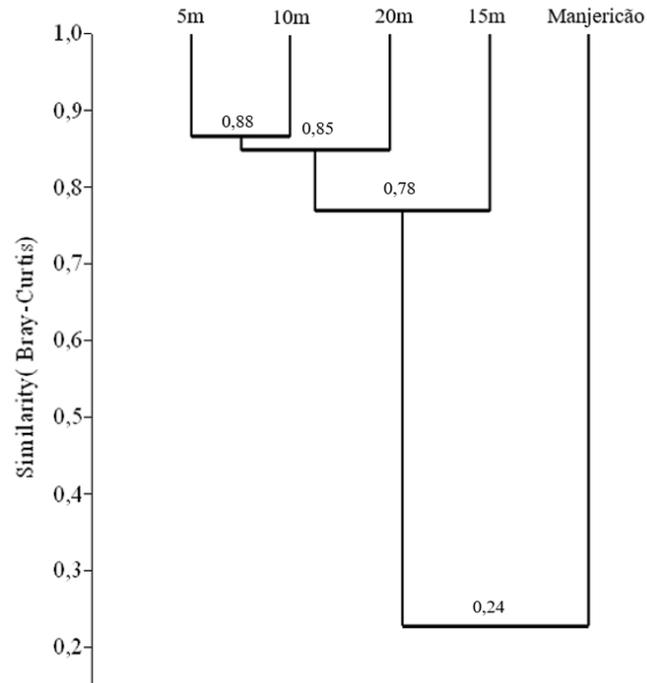
¹ Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis com as probabilidades exatas de significância.

Fonte: Do autor (2021).

Em referência à similaridade dos tratamentos feita pela análise de Cluster (Figura 5), obteve-se semelhanças acima de 75% entre os tratamentos 5m, 10m, 15m e 20m. A planta entomófila manjeriço apresentou similaridade abaixo de 25% e ficou separada de todos os demais tratamentos.

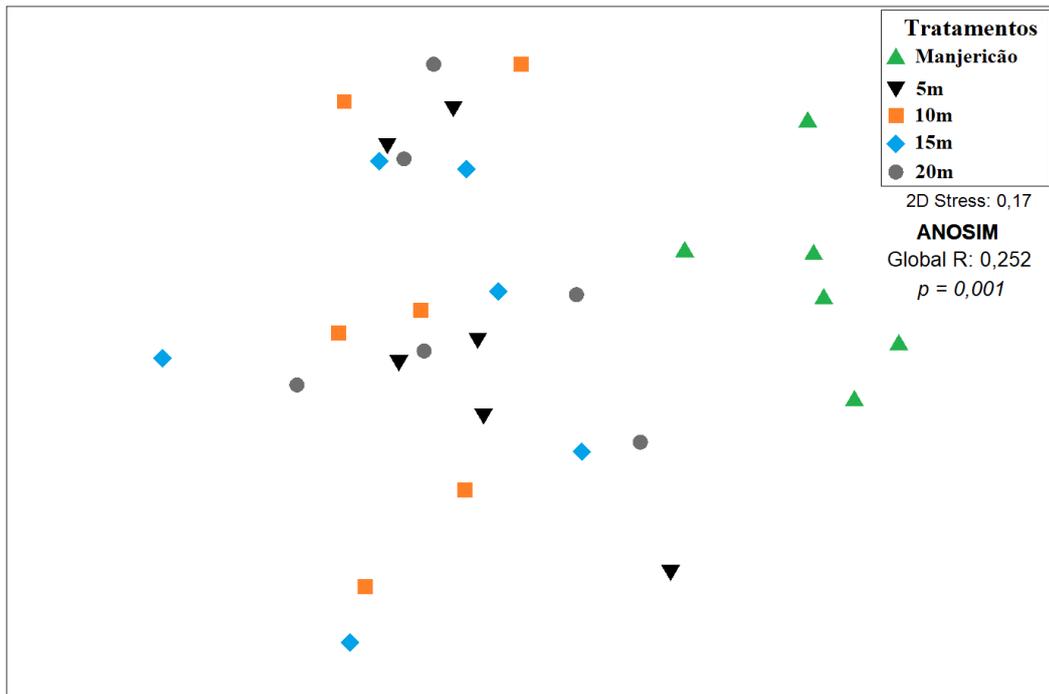
Na Figura 6 é mostrada a análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico), que representa graficamente as distâncias de similaridade entre os dados obtidos nos tratamentos no interior da estufa e a planta entomófila manjeriço. Constatou-se que a planta manjeriço forma um grupo isolado, enquanto os demais tratamentos não apresentam este padrão, apresentando-se como pontos misturados. O stress a que os dados foram submetidos para se realizar o teste foi de 17 %.

Figura 5 – Diagrama da análise de Cluster (índice de Bray-Curtis) indicando as similaridades nos tratamentos do interior da estufa de tomate convencional e do manjeriçõ. Senhora dos Remédios, MG, 2018.



Fonte: Do autor (2021).

Figura 6 – Análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico) e ANOSIM para o manjeriçõ e todos os tratamentos. Senhora dos Remédios, MG, 2018.



Fonte: Do autor (2021).

Tabela 5 – Resultado dos valores de probabilidade pela análise ANOSIM entre tratamentos e manjericão. Senhora dos Remédios, MG, 2018.

Tratamentos	Valor de <i>p</i>
Manjericão, 5m	0,002
Manjericão, 10m	0,002
Manjericão, 15m	0,002
Manjericão, 20m	0,002
5m, 10m	0,79
5m, 15m	0,974
5m, 20m	0,788
10m, 15m	0,987
10m, 20m	0,193
15m, 20m	0,463

Fonte: Do autor (2021).

O teste de ANOSIM reforça os testes de similaridade e estabelece diferença significativa ($p < 0,009$) entre o manjericão e os tratamentos 5m, 10m, 15m e 20m e mostra que não houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 6).

A análise de SIMPER (Tabela 6) mostrou dissimilaridade média de 72,6% entre a planta companheira manjericão com os tratamentos 5m, 10m, 15m e 20m, e de 54,4% entre os tratamentos no interior da estufa.

As principais espécies que contribuíram para diferença de artrópodes associados ao tratamento manjericão e aos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m foram *Tuta absoluta*, Cecidomyiidae e Cicadellidae. Entre os tratamentos do interior da estufa a principal espécie que contribuiu para diferença foi a *Tuta absoluta*.

4 DISCUSSÃO

Entender os benefícios da atração de artrópodes pelas plantas entomófilas é de suma importância para determinar seu uso em controle biológico conservativo de pragas em cultivo de tomate convencional. A avaliação de diferentes famílias de artrópodes no sistema permite entender mudanças ocasionadas pela introdução de faixas de manjerição no sistema de produção do tomateiro cereja.

Analisando as curvas de rarefação de Coleman e os estimadores de riqueza Bootstrap, observa-se que foram coletados mais de 80% das espécies estimadas nos tratamentos e no manjerição, concordando com outros trabalhos que registraram coletas entre 80% e 85% da riqueza estimada pelos estimadores de riqueza (MAZON; BORDERA, 2008; GONZÁLEZ-MORENO, 2017; PAIVA, 2019).

Observou-se para a riqueza e índice de Shannon (Tabela 3) diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias do manjerição e as médias dos tratamentos. Maiores riqueza e diversidade de espécies em plantas de manjerição com relação aos tratamentos se dá ao fato de as plantas entomófilas funcionarem como plantas refúgios aos artrópodes, uma vez que plantas de tomate eram frequentemente pulverizadas com inseticidas. Dessa forma, as plantas de manjerição forneceram abrigo, microclima e alimento como pólen e néctar aos artrópodes (Root, 1976).

Para a riqueza e índice de Shannon podemos associar tais evidências as plantas utilizadas para manejo do habitat serviram não somente para atrair artrópodes mas também para sustentar as populações de inimigos naturais e fitófagos para que ocorra um equilíbrio, evitando com isso um distúrbio no sistema (PAROLIN et al., 2012; BEGG et al., 2017).

Outro fato importante a considerar é a não pulverização dos produtos fitossanitários utilizados nos tomateiros sobre a planta entomófila manjerição. Os agrotóxicos não seletivos são altamente tóxicos para os artrópodes, sejam eles inimigos naturais ou pragas (RAMSDEN et al., 2016).

Observou-se nas curvas de acumulação de indivíduos dos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m e manjerição, houve uniformidade nas diferentes repetições ao longo do tempo e amostragem. A tabela 3 mostrou que não houve diferença significativa da abundância entre os tratamentos e entre a planta de manjerição.

Para a riqueza não foi observada diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos 5m (22), 10m (19), 15m (17), 20m (13). Esse resultado discorda das hipóteses desse trabalho a qual preconiza que a influência da planta entomófila é maior quanto mais próximo dela. Os

tratamentos no interior da casa de vegetação tiveram tratamentos culturais com agrotóxicos. O uso desses agrotóxicos potencialmente diminuiu a população de artrópodes, sejam eles fitófagos, predadores ou parasitoides. O uso desses defensivos pode ter atuado uniformizando a diversidade de espécies desses tratamentos, fato confirmado pelo índice de Shannon, que não foi significativo ($p > 0,05$) entre os tratamentos.

Para a riqueza e índice de Shannon ocorreram diferenças significativas entre a planta companheira manjeriço e os tratamentos. Nesse caso, pode-se considerar que a planta entomófila manjeriço funcionou como refúgio para os artrópodes fornecendo abrigo e alimento (pólen, néctar, presas, hospedeiro), atraindo assim maiores quantidades de espécie e gerando uma maior diversidade de espécies (ROOT, 1973).

Em pomares a aplicabilidade do manjeriço tem demonstrado aumentar a diversidade de inimigos naturais contribuindo para a manutenção das populações de inseto fitófagos (SONG et al. 2010; 2013; BEN ISSA et al. 2017).

Indivíduos da família Agromyzidae são pragas chave do tomateiro e pragas secundárias do manjeriço. Essa família de artrópodes teve uma frequência de 28,57% sendo a primeira no ranking da planta de manjeriço e terceiro no ranking dos tratamentos. O principal gênero é *Liriomyza* spp. Nesse caso podemos considerar a planta manjeriço como possível planta armadilha para indivíduos da família Agromyzidae quando associada ao tomateiro.

O parasitóide Eulophidae sp2 teve a ocorrência de 3,95% na planta entomófila e nos tratamentos 5m (1,92%), 10m (3,76%), 15m (3,02%), 20 m (1,77%). Esses parasitoides são importantes inimigos naturais de *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938 (Diptera: Agromyzidae) sendo o mais comum no Brasil o *Diglyphus phthorimaeae* (DeSantis) (Hymenoptera: Eulophidae) (ALVARENGA, 2013). Indivíduos da família Eulophidae possuem grande dispersão nas regiões Neotropical estando na terceira posição dentro dos Chalcidoidea em grau de importância para o controle biológico de pragas e grande parte desse grupo parasitam larvas de insetos que se desenvolvem no parênquima foliar (LASALLE & SCHAUFF 1992; LASALLE & SCHAUFF 1995; SCHAUFF et al., 1997). No trabalho de OLIVEIRA, (2017), insetos da família Agromyzidae não foram encontrados nas plantas de manjeriço, no entanto família de Eulophidae tiveram a ocorrência de 1,03 %.

Parasitoides da família Diapriidae apresentaram ocorrência de 4,16% na planta de manjeriço e 1,14 nos tratamentos do interior da casa de vegetação. Esses indivíduos são parasitoides gregários de larvas e pupas de dípteros e são encontrados principalmente em áreas sombreadas e úmidas (LASALLE & SCHAUFF 1992; LASALLE & SCHAUFF 1995;

SCHAUFF et al., 1997). Provavelmente esses indivíduos estavam parasitando artrópodes da família Agromyzidae nas plantas de manjerição e no interior da casa de vegetação.

A família Cicadellidae destacou-se em abundância na planta entomófila manjerição com 17,02% de ocorrência, sendo muito inferior nos tratamentos 5m (3,85%), 10m (0,38%), 15m (2,51%) e 20 m (2,47%). Algumas espécies da família Cicadellidae como *Empoasca* spp., cigarrinha-verde, podem transmitir viroses ao tomateiro (LOURDES et al., 1986). Podemos considerar que a planta entomófila manjerição pode ser considerada uma planta armadilha para a família Cicadellidae visto que foi encontrada em abundância na planta de manjerição, mas em baixa quantidade nas plantas de tomateiro.

A família Encyrtidae ficou em quarto lugar no ranking do manjerição com 5,47% de ocorrência e os tratamentos do interior da estufa foram 5m (0,77%), 10m (2,63%), 15m (2,51%), 20 m (1,01%). Esses insetos parasitam cigarrinhas, ovos ou larvas de Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera e Coleoptera, Neuroptera, Orthoptera, (GOULET; HUBER, 1993). Nos tratamentos do interior das estufas esses indivíduos possivelmente estão parasitando as *T. absoluta*, visto que é a fonte de hospedeiro em maior abundância no interior da casa de vegetação. Na planta de manjerição esses indivíduos certamente estão parasitando cigarrinhas da família Cicadellidae. Pode-se considerar que a planta entomófila manjerição em algum momento da vida desses parasitoides serviu de abrigo ou fonte de alimentos para esses parasitoides. Parasitoides da família Encyrtidae também foi encontrada em plantas de manjerição associada a morangueiro na ocorrência de 1,21% no trabalho de OLIVEIRA 2018.

A *T. absoluta* praga chave do tomateiro ficou em primeiro no ranking dos tratamentos 5m (59,62%), 10m (65,04%), 15m (53,27%), 20 m (70,32%). Na planta entomófila a presença de *T. absoluta* foi 0,91 %. Isso mostra que a planta de manjerição não é preferida pela *T. absoluta*.

No entanto a planta de manjerição foi preferida para os outros parasitoides da *T. absoluta*, como indivíduos da família Braconidae que ficaram no sétimo, oitavo e nono lugar na tabela de ranking. Quatro morfoespécies diferentes de Braconidae foram encontradas nas plantas entomófilas e dentre os tratamentos (tomateiros) foram encontradas apenas duas morfoespécies diferentes. Tal evento reforça a teoria que indivíduos da família Braconidae usaram as plantas de manjerição como área de refúgio e alimentação concordando ainda mais com a teoria de Root (1973).

A família Aphididae ficou em terceiro lugar no ranking do manjerição com uma ocorrência de 17,02%. Essa praga pode ser prejudicial tanto para o manjerição quanto para o tomate. Já nos tratamentos no interior da casa de vegetação foi menor que 1%. O pulgão é uma

das principais pragas do tomate, no entanto não houve população considerável nos tratamentos no interior da casa de vegetação. A família Braconidae apresentou frequência de 6,06 % na planta entomófila, podendo assim considerar que esses parasitoides estavam potencialmente parasitando esses pulgões. Isso reforça a teoria que os parasitoides usam a plantas entomófilas como abrigo e fonte de presas alternativas, néctar e pólen.

Em quinto lugar na planta entomófila ficaram as aranhas. Essas contribuem no controle biológico de pragas, principalmente em hortaliças (ROMERO; VASCONCELLOS-NETO, 2003), além de servirem como bioindicadores de qualidade ambiental (GREEN, 1999). No presente trabalho, mesmo com o uso de defensivos agrícolas semanalmente nos tratamentos, elas foram encontradas em diferentes distâncias nos tratamentos no interior da casa de vegetação. Nos trabalhos de Medeiros (2009), com diversificação de tomate e coentro em sistema convencional e orgânico, as aranhas foram abundantes e bem distribuídas nos dois sistemas.

Insetos da Família Cecidomyiidae estiveram presentes em todos os tratamentos no interior da casa de vegetação ficando em segundo lugar, abaixo apenas da *T. absoluta*, mas não foram observadas injúrias nas plantas de tomate causados por esses insetos.

Polinizadores foram encontrados com baixas frequências no manjeriço (1,52%) e nos tratamentos (menos que 0,5%). Esse fato pode ser explicado pelo uso semanal de defensivos agrícolas pulverizado no interior da casa de vegetação, os quais podem ter afetado as visitas de polinizadores, tanto nos tratamentos quanto nas plantas de manjeriço. Usos constantes de pesticidas no controle de pragas agrícolas comprometem os insetos polinizadores e inimigos naturais (POPP et al., (2013); NDAKIDEMI et al., 2016).

Nesse trabalho o uso de defensivos agrícolas pode ter afetado consideravelmente as visitas de polinizadores. Esta afirmação concorda com os resultados de PEREIRA et. al. (2015), os quais observaram que ao utilizar o manjeriço como planta companheira em cultivo de pimentão sem pulverização de produtos fitossanitários, houve um aumento da abundância e riqueza de abelhas visitando o sistema se comparado com o monocultivo de pimentão. Oliveira (2019), por sua vez, também constatou baixa frequência de polinizadores em cultivo convencional de morango usando plantas entomófilas.

A planta companheira manjeriço se comportou como uma excelente planta para manejo de habitat visto que a ocorrência de parasitoides e predadores correspondeu a 54,13% dos artrópodes coletados contra 45,86% de artrópodes fitófagos. Esse equilíbrio de funcionalidade reforça a proposta de Parolin et al. (2012) e Begg et al. (2017), que plantas companheiras devem ser capazes de atrair e sustentar as populações de inimigos naturais e insetos fitófagos, fato que

foi observado neste presente trabalho. No entanto mesmo com um equilíbrio de funcionalidade a planta companheira manjeriçã não influenciou a comunidade de artrópodes dos tratamentos no tomateiro, visto que a similaridade foi de 25% do manjeriçã com os tratamentos 5, 10, 15 e 20m, mostrando que a planta entomófila pouco influenciou a comunidade de artrópodes desses tratamentos. As comunidades de artrópodes associadas aos tratamentos 5, 10, 15 e 20m pouco diferiram entre si com mais de 75% de similaridade.

Oliveira (2019) constatou que o manjeriçã pouco influenciou sobre a comunidade de artrópodes associada ao morangueiro convencional e um dos motivos sugerido pelo autor foi o uso de inseticidas na cultura do morango. Melo (2017) concluiu que a planta companheira cravo amarelo, não influenciou a comunidade de artrópodes presentes em diferentes distâncias do morangueiro convencional e também destacou o como maior prejudicial para essa interação o uso de inseticidas.

Nesse trabalho assim como os acima citados podemos relacionar a baixa influência da planta companheira manjeriçã a comunidade de insetos do tomateiro ao uso intensivo de inseticidas.

5 CONCLUSÕES

Plantas de manjeriço atraem e auxiliam na manutenção de importantes agentes de controle biológico, principalmente himenópteros parasitoides das famílias Eulophidae, Encyrtidae e Braconidae.

O uso excessivo de inseticidas prejudica a influência da planta companheira manjeriço sobre a comunidade de artrópodes em diferentes distâncias em tomateiros.

Mesmo em cultivos com aplicação intensiva de produtos químicos para controle de pragas, o manjeriço contribuiu para um aumento da diversidade e riqueza, de parasitoides e predadores no sistema agrícola como um todo.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, M. A. R. Origem, botânica e descrição da planta. In: ALVARENGA, M. A. R. Lavras 2013.
- Clarke, KR, Gorley, RN, 2015. **PRIMER v7**: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth, 296pp.
- COLWELL, R. K. **EstimateS**: statistic estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Storrs-Mansfield, 2005. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 12 out. 2015.
- DE CARVALHO, L. M. et al. Produção orgânica consorciada de tomate e plantas aromáticas ou repelentes. **Embrapa Tabuleiros Costeiros- olderes/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E)**, 2005.
- HAMMER, ; HARPER, D.A.T.; RYAN, D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, Espanha, v.4, n.1, 9pp, 2001.
- KÖPPEN, Wladimir Peter. **Die Klimate der Erde: Grundriss der Klimakunde**. Walter de Gruyter & Company, 1923.
- Lasalle, J. & Schauff, M.E. (1992) Preliminary studies on Neotropical Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea): Ashmead, Cameron, Howard and Walker species. Contributions of the American Entomological Institute, 27, 1–47.
- LEVENE, H. **Contributions to probability and statistics**: essays in Honor of Harold Hotelling. Stanford: Stanford University, 1960. 517 p.
- LOURDES, M.; BORGES, V.; SEQUEIRA, J.C. Viruses recorded in Portugal in tomato protected crops. *Acta Horticulturae*. v.191, p.293-302. 1986.
- MELO, B. A. de. **Controle biológico conservativo e produção integrada do morangueiro (PIMo)**. 2017. 98p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.
- MOERICKE, V. Eine farbfrage zur kontrolle des fluges von blattläusen, insbesondere der pfirsichtblattlaus, myzodes persicae (Sulz.). **Nachrichtenblatt der Deutschen Pflanzenschutz Dienst**, Braunschweig, v. 3, p. 23-24, 1951.
- Noyes, J.S. 2015. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/chalcidoids/>
- OLIVEIRA, P. G. de. Influência de plantas entomófilas sobre a comunidade de artrópodes associada ao morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) em cultivo convencional. 2019. 108 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.
- Paiva, Iris Guedes. Entomofauna associada aos sistemas de pastagem convencional e silvipastoril / Iris Guedes Paiva. - 2019.

- PATON, A. A synopsis of *Ocimum* L. (Labiatae) in Africa. **Kew Bul.** v. 47, p. 403-435, 1992.
- PIELOU, E. C. The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination. Journal Wiley, New York, v. 13, n. 40, p. 63-81, 1984.
- ROOT, R. B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecological Monographs*, Lawrence, v. 43, p. 94-125, 1973
- Schauff, M.E., LaSalle, J. & Coote, L.D. (1997) Eulophidae. In: Gibson, G.A.P., Huber, J.T. & Woolley, J.B. (Eds), *Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. NRC Research Press, Ottawa, pp. 327–429.
- SHANNON, C. E.; WEAVER, W. *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois, 1949. 144 p.
- SOUZA, I. L. et al. Parasitoids diversity in organic Sweet Pepper (*Capsicum annuum*) associated with Basil (*Ocimum basilicum*) and Marigold (*Tagetes erecta*). **Brazilian Journal of Biology**, n. AHEAD, 2018.
- SOUZA, Ivana Lemos. *Controle biológico de pragas do pimentão (*Capsicum annuum* L.) orgânico em cultivo protegido associado a manjeriço (*Ocimum basilicum* L.)*. 2014.
- StatSoft, Inc. **STATISTICA** (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com. (2004)

ARTIGO 2: CRAVO AMARELO (*Tagetes erecta*) COMO PLANTA ATRATIVA DE ATRÓPODES PRAGAS E INIMIGOS NATURAIS EM TOMATEIRO

RESUMO

Estratégias de controle biológico conservativo com plantas atrativas de inimigos naturais aumentam a diversidade de artrópodes no ambiente, promovendo um maior equilíbrio entre populações de insetos fitófagos e inimigos naturais. O objetivo desse trabalho foi determinar o efeito da planta cravo amarelo (*Tagetes erecta*) na comunidade de artrópodes em cultivo convencional de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), promovendo assim o controle biológico como base para o manejo integrado de pragas. Esses estudos foram realizados em duas áreas experimentais em anos diferentes, experimento 1 de maio a junho 2018 e experimento 2 de julho a novembro de 2019. Foram feitas seis coletas de artrópodes nas plantas de tomate nas distâncias de 5m, 10m, 15m e 20m plantas, sendo três durante o pleno florescimento do cravo amarelo e outras três coletas da mesma maneira, mas após a retirada das plantas de cravo. As coletas realizadas visaram avaliar abundância, riqueza e diversidade de Shannon em cada área monitorada com influência e sem influência cravo amarelo. No experimento 1 foram coletados 2197 artrópodes, sendo a riqueza na planta de cravo amarelo de 28 espécies, e nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m (com o cravo em plena floração) 11, 11, 12 e 8 espécies respectivamente. Para o tratamento sem cravo a riqueza foi de 21 espécies e nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m as riquezas foram de 16, 13, 12 e 16 espécies respectivamente. No experimento 2 foram coletados 1887 artrópodes sendo a riqueza de espécie do cravo amarelo de 24. Para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com influência do cravo a riqueza de espécie foi de 20, 13, 13, 10 respectivamente. No tratamento sem cravo a riqueza foi de 24 espécies e para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m sem influência do cravo foi de 17, 17, 18, 13 espécies respectivamente. No experimento 1 a família de parasitoide que mais se destacou foi Eulophidae e no experimento 2 foi a família Encyrtidae. Verificou-se também que a retirada do cravo amarelo resultou em um aumento no número de indivíduos de *Tuta absoluta*.

Palavras-chave: Controle biológico. Manejo integrado de pragas. Manejo de habitat.

1 INTRODUÇÃO

O tomate é uma fruta com grandes quantidades de vitaminas B e C, ferro e fósforo. Consomem-se os frutos do tomate frescos, em saladas, ou cozidos, em molhos, sopas e carnes ou pratos de peixe. São industrializados nas formas de sumos e molho de tomate (ketchup). Também os frutos enlatados e secos constituem produtos processados de importância econômica (NAIKA et al., 2006).

A tomaticultura demanda grande quantidade de mão-de obra, altas lucratividades, grandes investimentos e um alto risco. Dentre os principais riscos estão pragas, doenças, clima (chuva, geadas, ventos) e variação do preço.

A produção de tomates do Brasil em 2021 foi de aproximadamente 4 milhões de toneladas (FAO, 2021). Minas Gerais produzindo cerca de 518.243 toneladas IBGE (2021).

Muitas pragas são listadas para o tomate dentre as principais estão mosca -branca, traça -do- tomateiro, moscas minadoras, ácaros, pulgões dentre vários tipos de lagartas.

Essa produção demanda grande uso de defensivos agrícolas fazendo com que o tomate ficasse no ano de 2018 em quarto lugar no ranking de alimentos com agrotóxicos acima do limite ou agrotóxicos proibidos. Sendo 35% dos tomates consumidos no Brasil nessa situação. Para piorar em 88% das análises de tomates foram encontrados presença de agrotóxico em especial o imidacloprido (ANVISA, 2020).

O manejo integrado de pragas na grande maioria dos produtores não é feito. Um dos motivos são a falta de assistência técnica e o desconhecimento pelos produtores dessas técnicas. Ocorre no campo o uso de defensivos agrícolas de forma preventiva sendo que na maioria dos casos não era necessário usar. Outro fato que ocorre muito no campo é o uso incorreto de agrotóxicos, como doses erradas, bico de pulverização errado, misturas incorretas de agrotóxicos, má pulverização dentre outros.

O cravo amarelo *T. erecta* é uma excelente alternativa para a diversificação pois fornece refúgio, alimento e locais para reprodução a insetos parasitoides, predadores e também fitófagos (SILVEIRA et al., 2009).

Sendo assim esse trabalho teve objetivo de determinar o efeito da planta atrativa *T. erecta* na comunidade de artrópodes praga e inimigos naturais em cultivo convencional de tomate (*Solanum lycopersicum* L) em cultivo protegido, visando promover o controle biológico como base para o manejo integrado de pragas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área dos experimentos 1 e 2

O experimento 1 foi realizado no período de fevereiro a julho de 2018 em plantio convencional de tomate cereja do tipo grape variedade Santawest® da empresa SAKATA, no município de Senhora dos Remédios, Minas Gerais (coordenadas -21,050738 e -43,363914), a uma altitude de 894m. O clima da região é subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cwa).

O experimento 2 foi realizado no período de julho a novembro de 2019 em plantio convencional de tomate cereja do tipo grape variedade Santawest® da empresa SAKATA, no município de Barbacena, Minas Gerais (coordenadas 21,111857 e 43,3390176), a uma altitude de 1100m. O clima da região quente e temperado (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cwa). Temperatura média de 18,4 °C e pluviosidade de 1688 mm.

Ambos os experimentos, 1 e 2, foram realizados em casas de vegetação de modelo “uma água”, cobertas com plástico, sendo os tomateiros plantados no solo. A irrigação instalada em ambos os experimentos foi do tipo gotejamento com orifícios espaçados de 10cm, possibilitando assim o molhamento das plantas e o uso da fertirrigação. Utilizou-se como planta entomófila o cravo amarelo (*Tagetes erecta* L.) variedade “Tagetes®” da marca ISLA.

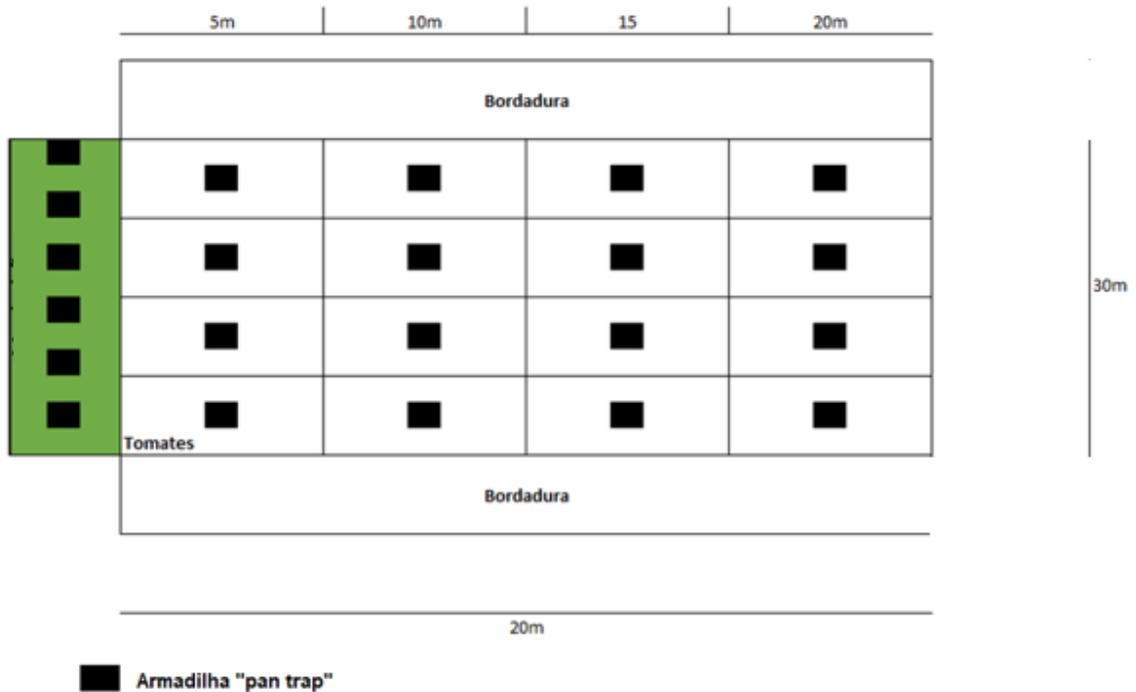
A área útil planta com tomateiro foi de 20m x 30m, totalizando 600m², com espaçamento entre plantas de tomate de 0,3 m e entre ruas de 1,5m, com 1000 plantas de tomate. A condução do tomateiro foi por fitilhos em ambos os locais.

A área cultivada com o cravo amarelo foi de 27m², em faixas triplas, do lado externo da casa de vegetação de tomate, no espaçamento 0,45 x 0,45 m entre plantas, totalizando 133 plantas. As plantas *T. erecta* foram semeadas em bandejas e transplantadas no solo aos 45 dias.

Para as coletas nas plantas de tomate, foram considerados quatro tratamentos, correspondentes às distâncias do tomateiro à planta atrativa cravo, instalada na margem da casa de vegetação: 5, 10, 15 e 20 m (Figura 1).

Todos os dados referentes ao uso de defensivos agrícolas foram anotados em um caderno de campo pelo produtor (Tabela 1).

Figura 1 – Desenho esquemático da casa de vegetação de tomate, faixa de cravo amarelo (retângulo verde), e as distâncias (tratamentos) da planta atrativa nas quais foram coletados os artrópodes. Senhora dos Remédios, MG, 2018.



Fonte: do Autor (2021).

2.2 Amostragens

As seis amostragens dos experimentos 1 e 2 foram feitas da seguinte maneira: as três primeiras coletas foram feitas quando as plantas de cravo amarelo estavam em pleno florescimento (etapa COM cravo e distâncias 5, 10, 15 e 20m no tomate), e as três últimas coletas foram feitas após as plantas de cravo terem sido roçadas (etapa SEM cravo e as mesmas distâncias no tomate). Após a roçagem das plantas de cravo as armadilhas foram mantidas para comparação das coletas após a eliminação da planta atrativa.

No experimento 1 as amostragens foram realizadas no período de fevereiro a julho de 2018, iniciando-se na quinta semana após o plantio do cravo (tomate com 70 dias após o plantio), totalizando seis coletas nas seguintes datas: 3 de maio, 17 de maio, 6 de junho, 22 de junho, 13 de julho e 30 de julho de 2018.

No experimento 2 as amostragens foram feitas no período de julho a novembro de 2019 e iniciou-se também na quinta semana após o plantio do cravo (tomate com 80 dias após o plantio), sendo 6 coletas: 22 de julho, 8 de agosto, 11 de setembro, 12 de outubro, 24 de outubro e 7 de novembro.

Para a captura dos artrópodes voadores foram utilizados pratos-armadilha (“pan traps”) utilizando potes transparentes (comprimento x largura x altura: 35 cm x 24 cm x 27 cm), com volume de 250 mL de solução salina a 5% de NaCl (sal de cozinha), e gotas de detergente neutro. As armadilhas foram fixadas em suportes de bambu já existentes no sistema de condução.

Tabela 1 – Tabela de pulverização de defensivos agrícolas usados no interior da casa de vegetação de tomate nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20 m. Experimento 1, Senhora dos Remédios, MG, 2018.

Pulverizações	Data	Princípio ativo	Classificação
1	16/fev	Abamectina	Inseticida/ acaricida
2	22/fev	Clorfenapir	Inseticida/ acaricida
3	02/mar	Lambda-Cialotrina	Inseticida
4	08/mar	Abamectina	Inseticida/ acaricida
5	16/mar	Fluazinam	Fungicida/ acaricida
6	21/mar	Abamectina	Inseticida/ acaricida
7	29/mar	Clorantraniliprole	Inseticida
8	02/abr	Metomil	Inseticida
9	02/abr	Abamectina	Inseticida/ acaricida
10	05/abr	Acetamiprido; Piriproxifem	Inseticida
11	08/abr	Etofenproxi	Inseticida
12	13/abr	Clorantraniliprole	Inseticida
13	13/abr	Ciromazina	Inseticida
14	17/abr	Etofenproxi	Inseticida
15	22/abr	Espinetoram	Inseticida
16	26/abr	Dimetomorfe	Fungicida
17	26/abr	Fluazinam	Fungicida/ acaricida
18	15/mai	Abamectina	Inseticida/ acaricida
19	22/mai	Propargito	Acaricida
20	31/mai	Metomil	Inseticida
21	10/jun	Acetamiprido; Piriproxifem	Inseticida
22	22/jun	Etofenproxi	Inseticida
23	24/jun	Abamectina	Inseticida/ acaricida
24	01/jul	Clorfenapir	Inseticida/ acaricida
25	01/jul	Tiametoxam	Inseticida
26	08/jul	Lambda-Cialotrina	Inseticida
27	13/jul	Fenpiroximato	Acaricida
28	17/jul	Abamectina	Acaricida/Inseticida/Nematicida
29	25/jul	Clorantraniliprole	Inseticida
30	28/jul	Clorfenapir	Inseticida/ acaricida

Fonte: do Autor (2018).

Tabela 2 – Tabela de pulverização de defensivos agrícolas usados no interior da casa de vegetação de tomate nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20 m. Experimento 2, Barbacena, MG, 2019. (continua)

Pulverizações	Data	Princípio ativo	Classificação
1	03/jun	Piretroide e Antranilamida	Inseticida
	03/jun	Éter piridiloxipropílico.	Inseticida
	03/jun	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida
2	10/jun	Etofenproxi	Inseticida
	10/jun	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida
	10/jun	Clorantraniliprole	Inseticida
3	17/jun	Éter piridiloxipropílico	Inseticida
	17/jun	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico
4	24/jun	Imidacloprido) e piretroides	Inseticida
	24/jun	Benzoilureia.	Inseticida fisiológico
5	01/jul	Etofenproxi	Inseticida
	01/jul	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico
6	08/jul	Clorfenapir	Inseticida/Acaricida
	08/jul	Tiametoxam	Inseticida
7	15/jul	Piretroide	Inseticida/Acaricida
	15/jul	Éter piridiloxipropílico.	Inseticida
	22/jul	Piretroide e Antranilamida	Inseticida
8	22/jul	Éter piridiloxipropílico.	Inseticida
	22/jul	Dipel	Inseticida
	29/jul	Imidacloprido	Inseticida
9	29/jul	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico
	29/jul	Éter piridiloxipropílico	Inseticida
	05/ago	Éter piridiloxipropílico	Inseticida
10	05/ago	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico
	12/ago	Neonicotinoide	Inseticida
11	12/ago	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico
	12/ago	Clorfenapir	Inseticida
12	19/ago	Neonicotinoides e Piretroides	Inseticida
	19/ago	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico
13	22/ago	Cetoenol	Inseticida
	22/ago	Éter piridiloxipropílico	Inseticida
14	26/ago	Clorantraniliprole	Inseticida
	26/ago	Éter piridiloxipropílico	Inseticida
15	02/set	neonicotinoides	Inseticida
	02/set	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico
16	09/set	Piretróides sintéticos.	Inseticida
	09/set	Éter piridiloxipropílico	Inseticida
	09/set	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico
17	16/set	neonicotinoides e piretroides	Inseticida
	16/set	Benzoilureia.	Inseticida

Fonte: do Autor (2019).

Tabela 2 – Tabela de pulverização de defensivos agrícolas usados no interior da casa de vegetação de tomate nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20 m. Experimento 2, Barbacena, MG, 2019. (conclusão)

Pulverizações	Data	Princípio ativo	Classificação
18	23/set	Clorantraniliprole	Inseticida
	23/set	Éter piridiloxipropílico	Inseticida
	23/set	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico
19	30/set	Cetoenol.	Inseticida
	30/set	Benzoilureia.	Inseticida
20	07/out	Neonicotinoide	Inseticida
	07/out	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico
	07/out	Clorfenapir	Inseticida/ acaricida
21	14/out	Piretróides sintéticos.	Inseticida
	14/out	Éter piridiloxipropílico	Inseticida
	14/out	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico
22	21/out	neonicotinoides e piretroides	Inseticida
	21/out	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico
23	28/out	Clorfenapir	Inseticida/ acaricida
	28/out	Tiametoxam	Inseticida

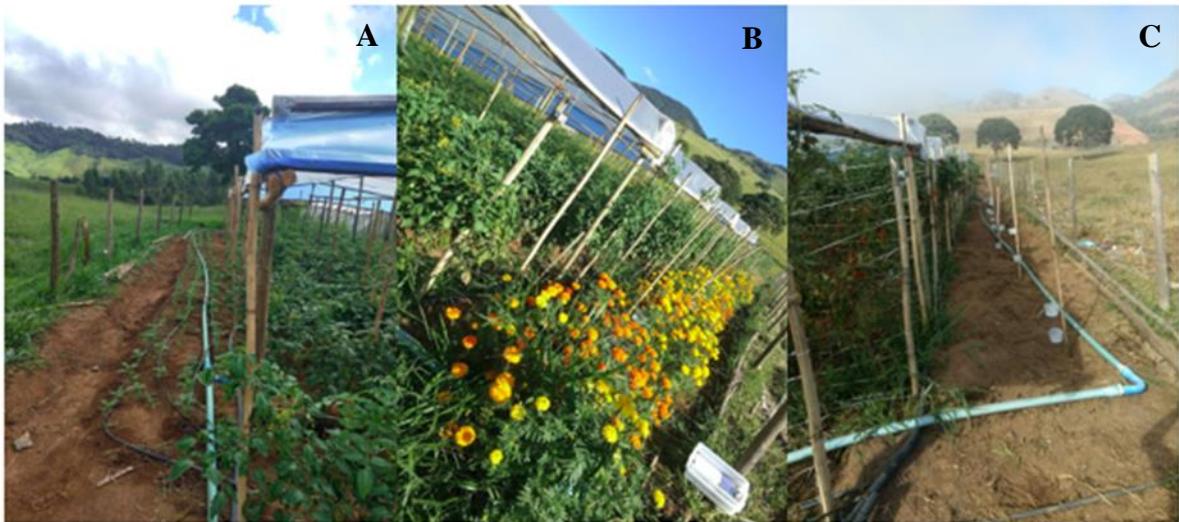
Fonte: do Autor (2019).

Em cada tratamento (distância) foram colocadas armadilhas em três alturas, 40, 100 e 150 cm, com auxílio de um aro construído de arame, sendo uma amostra simples em cada altura. Foram instaladas 12 armadilhas por repetição, sendo 72 amostras por tratamento.

As amostragens na planta de cravo foram feitas com as mesmas armadilhas, instaladas na altura de 30cm e 60cm da planta entomófila. Foram 10 pontos de coleta dentro da faixa da planta entomófila, em seis datas de coleta, totalizando 60 amostras. Após as três primeiras coletas (etapa COM cravo), as armadilhas foram mantidas nas mesmas posições para as três coletas subsequentes da etapa SEM cravo, para efeitos de comparação.

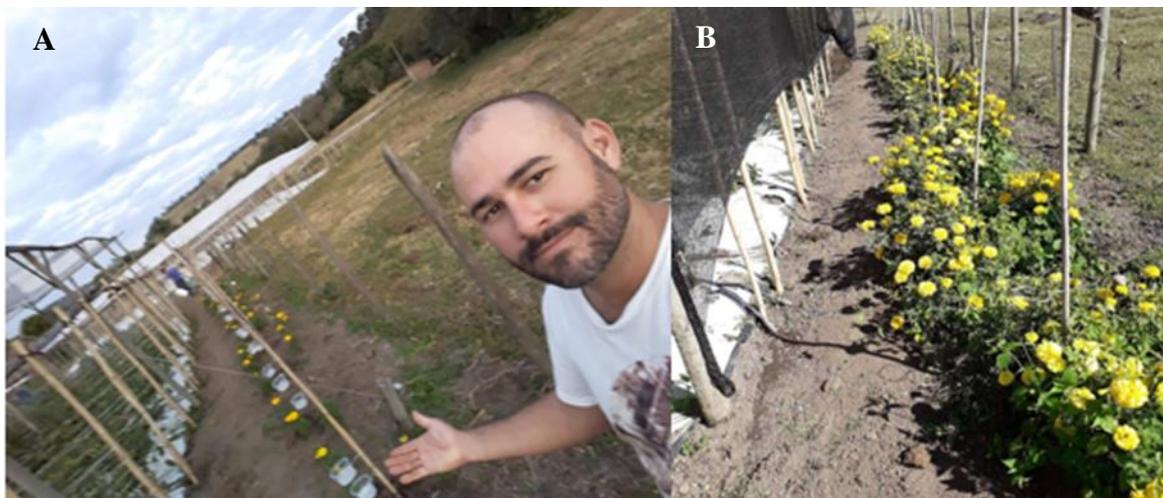
Depois de instaladas, as armadilhas permaneceram no campo por 48 horas. Após esse período, os insetos coletados, foram lacrados com tampa e etiquetados com as devidas informações. Os potes foram então levados ao Laboratório de Controle Biológico Conservativo (LabCon) da Universidade Federal de Lavras para triagem e identificação. Posteriormente, os artrópodes foram classificados quanto ao seu nicho ecológico em fitófagos, parasitoides e predadores.

Figura 2 – Fotos do experimento 1: mudas de cravo (A), cravo em pleno florescimento e casa de vegetação com tomates (B), armadilhas instaladas depois do arranquio das plantas de cravo (C). Senhora dos Remédios, MG, 2018.



Fonte: Do autor (2018).

Figura 3 – Foto do experimento 2: início das coletas (A), cravo em pleno florescimento. Barbacena, MG, 2019.



Fonte: Do autor (2019).

2.3 Análises faunísticas e estatísticas

Os dados referentes às amostragens de todos os artrópodes para tomate e cravo amarelo foram submetidos à análise faunística, sendo determinados os seguintes índices ecológicos (KREBS, 1994), além de variados testes estatísticos:

- a) Riqueza de espécies, que corresponde ao número total de espécies coletadas;
- b) Índice de abundância, calculado a partir das médias de cada espécie por amostra, segundo Lamshead, Platt e Shaw (1983);
- c) Índice de diversidade (H'), que leva em consideração a uniformidade quantitativa de cada espécie em relação às demais, segundo Shannon e Weaver (1949);
- d) Índice de similaridade, calculado pela análise de Cluster, conforme Pielou (1984), que indica quão semelhantes dois substratos podem ser em relação às espécies encontradas;
- e) Análise não métrica multidimensional (*nonmetric multidimensional scaling* NMDS, segundo Hammer et al. 2001), foi usado o índice de Bray-Curtis como medida de similaridade na matriz de associação, gerando uma imagem dos grupos de tratamentos e suas distâncias de similaridade;
- f) Análise de variância de similaridades (ANOSIM, segundo Clarke, 1993);
- g) Análise SIMPER (Porcentagem de Similaridade), que é um método simples para avaliar quais espécies são primariamente responsáveis pela dissimilaridade encontrada entre os grupos amostrados (CLARKE, 1993);
- h) Para identificar as relações entre as variáveis ambientais e geográficas, que melhor explicam a similaridade da composição de espécies, realizou-se uma análise multivariada baseada em distância para um modelo linear (DISTLM, segundo Anderson et al. 2008)
- i) Também foram geradas as curvas de acumulação de indivíduos e as curvas de rarefação (GOTELLI; COLWELL, 2001).

Para estas análises foram utilizados os softwares Past[®] (HAMMER; HARPER; RIAN, 2001), EstimateS[®] (COLWELL, 2005) e Primer 6-Permanova+[®] (CLARKE; GORLEY, 2015).

Os índices de abundância, riqueza e diversidade H' para todas as morfoespécies, além da abundância e riqueza de fitófagos, parasitoides e predadores (nichos ecológicos), foram submetidos ao teste de homogeneidade de variâncias, e posteriormente analisados pelo teste de Tukey e Duncan com valores de probabilidade exatos, ou Kruskal-Wallis no caso de não homogeneidade, utilizando o software Statistica[®] (STATSOFT, 2004).

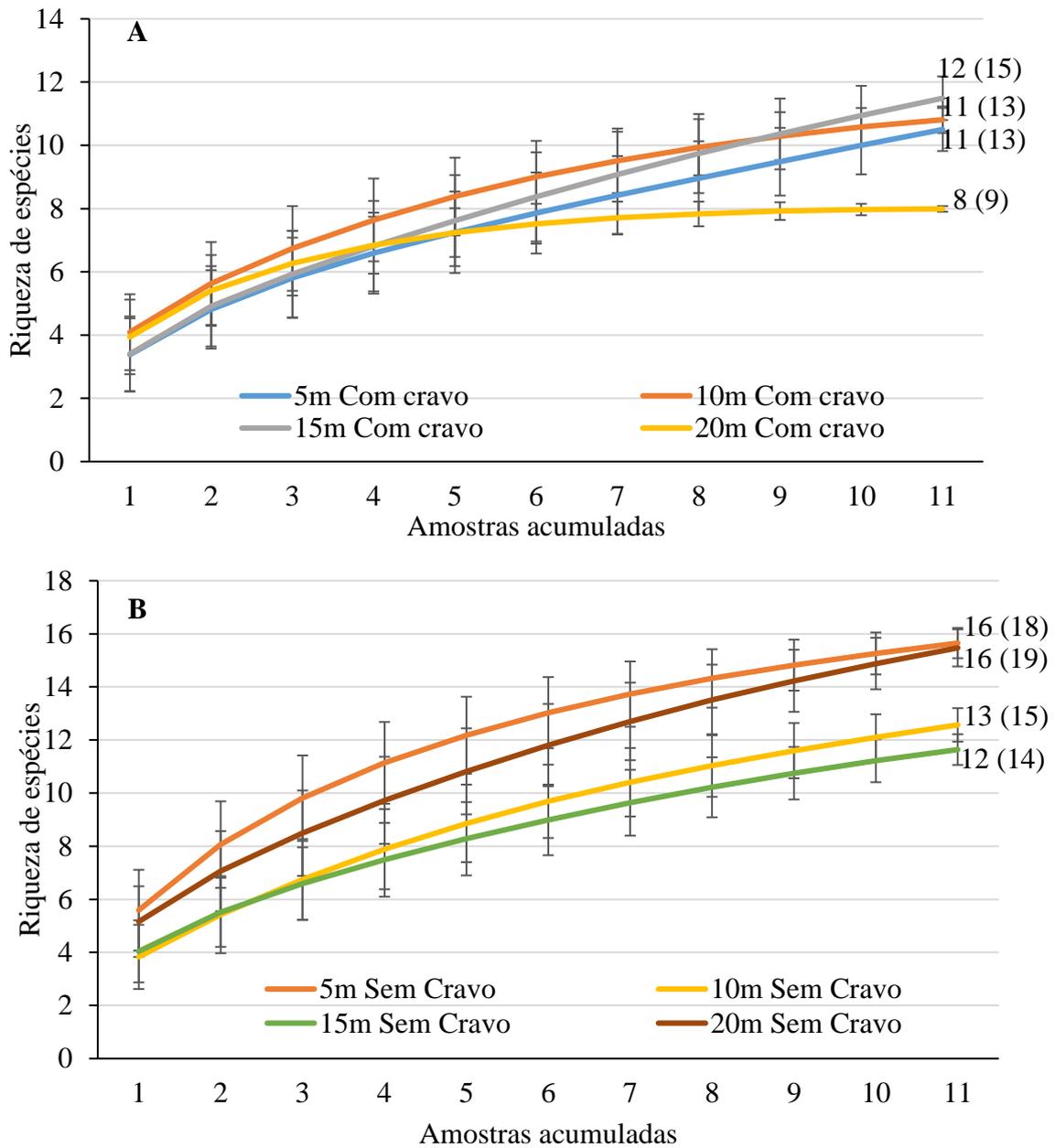
3 RESULTADOS

3.1 Experimento 1: resultados do efeito das distâncias do tomateiro com presença e ausência do cravo

Na Figura 4 são apresentadas as curvas de rarefação de Coleman para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m, com cravo florido (3A) e sem o cravo (3B). A riqueza de espécies em cada distância com cravo foi de 11, 11, 12 e 8, e de 16, 13, 12 e 16 sem o cravo, respectivamente. Para todas as distâncias observou-se maior riqueza de espécies no tomate nas coletas feitas após a retirada das flores de cravo. O estimador de riqueza Bootstrap mostrou o potencial de espécies a serem encontradas em cada distância (com e sem cravo, Figura 3A e B).

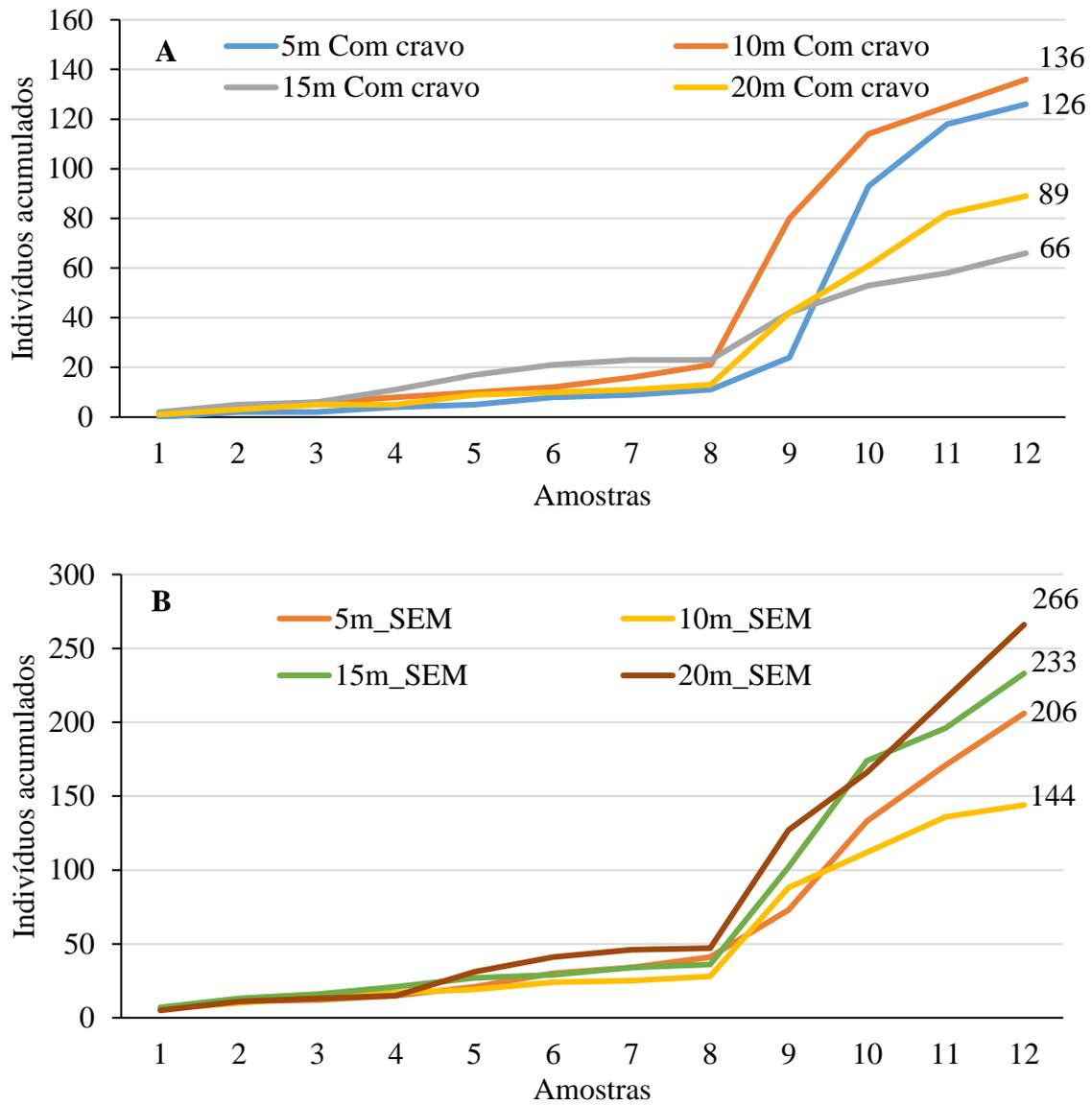
As curvas de acúmulo de indivíduos para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com e sem planta entomófila cravo amarelo, são apresentadas na Figura 5. Observou-se um acumulado maior de indivíduos para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com planta entomófila após a amostra 8 totalizando ao final de 126, 136, 66, 89 respectivamente. Para os tratamentos sem influência da planta entomófila também ocorreu um maior acúmulo de artrópodes após a amostra 8, chegando a um total de foram de 206, 144, 233, 266 para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m respectivamente.

Figura 4 – Curva de rarefação de Coleman para os quatro tratamentos no tomateiro com influência do cravo amarelo (A) e sem influência (B), indicando a riqueza observada e a estimada por Bootstrap (entre parênteses). Senhora dos Remédios, MG, 2018.



Fonte: Do autor (2019).

Figura 5 – Curvas de acumulação de indivíduos para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m COM cravo (A) e SEM cravo (B). Experimento 1, Senhora dos Remédios, maio a julho 2018.



Fonte: Do autor (2021).

As Tabelas 3 e 4 mostram as médias e erro padrão dos índices de abundância, riqueza e Shannon para os artrópodes coletados nos Tratamentos 5m, 10m, 15m e 20m com e sem influência do cravo amarelo. Não houve diferença significativa entre as médias de abundância, riqueza e índice de Shannon entre os tratamentos.

Tabela 3 – Média (\pm erro padrão) da abundância total de artrópodes, riqueza (S) e Shannon (H) das coletas realizadas nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com influência do cravo amarelo. Experimento 1. Senhora dos Remédios, 2018.

TRATAMENTOS	ABUNDÂNCIA n.s ($p=0,9285$)	RIQUEZA n.s ($p =0,9374$)	SHANNON (H') n.s ($p =0,4460$)
5m Com cravo	42,00 ($\pm 36,51$)	5,00 ($\pm 2,31$)	0,84 ($\pm 0,45$)
10m Com cravo	45,33 ($\pm 34,86$)	5,67 ($\pm 1,76$)	1,16 ($\pm 0,14$)
15m Com cravo	22,00 ($\pm 10,50$)	6,33 ($\pm 1,20$)	1,51 ($\pm 0,22$)
20m Com cravo	29,67 ($\pm 23,18$)	5,00 ($\pm 1,53$)	1,28 ($\pm 0,20$)

^{n.s.} Não significativo pela ANAVA com 5% de significância.

Fonte: Do autor (2021).

Tabela 4 – Média (\pm erro padrão) da abundância total de artrópodes, riqueza (S) e Shannon (H) das coletas realizadas nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m sem influência do cravo amarelo. Experimento 1. Senhora dos Remédios, maio a julho 2018.

TRATAMENTOS	ABUNDÂNCIA n.s ($p=0,954888$)	RIQUEZA n.s ($p =0,866461$)	SHANNON (H') n.s ($p =0,748875$)
5m Sem cravo	68,6 ($\pm 48,27$)	9 ($\pm 3,06$)	1,48 ($\pm 0,06$)
10m Sem cravo	48 ($\pm 34,04$)	6,67 ($\pm 2,73$)	1,18 ($\pm 0,16$)
15m Sem cravo	77,67 ($\pm 59,69$)	7 ($\pm 1,15$)	1,29 ($\pm 0,37$)
20m Sem cravo	88 ($\pm 65,35$)	8,67 ($\pm 2,19$)	1,47 ($\pm 0,18$)

^{n.s.} Não significativo pela ANAVA com 5% de significância.

Fonte: Do autor (2021).

A tabela 5 demonstra as médias e erro padrão dos índices de abundância, riqueza e Shannon para os artrópodes coletados nos Tratamentos com influência do cravo e sem influência desconsiderando as distâncias. Podemos verificar que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias de riqueza e índice de Shannon entre os tratamentos. Para as médias de abundância houve diferença significativa sendo o tratamento sem cravo amarelo com maior valor do que o tratamento com influência do cravo.

Tabela 5 – Média (\pm erro padrão) da abundância total de artrópodes, riqueza (S) e Shannon (H') das coletas realizadas nos tratamentos com influência cravo e sem influência do cravo desconsiderando as distancias. Experimento 1. Senhora dos Remédios, maio a julho 2018.

TRATAMENTOS	ABUNDÂNCIA	RIQUEZA	SHANNON (H')
	$p=0,030132^1$	n.s ($p=0,088791$)	n.s ($p=0,376405$)
Com cravo	34,75 ($\pm 12,38$)	5,5 ($\pm 0,76$)	1,57 ($\pm 0,13$)
Sem cravo	70,75 ($\pm 23,12$)	7,83 ($\pm 1,06$)	1,38 ($\pm 0,10$)

¹ Significativo pelo teste F com a probabilidade exatas de significância.

n.s. Não significativo pelo teste F com as probabilidades exatas de significância.

Fonte: Do autor (2021).

Todas as morfoespécies coletadas no experimento estão na Tabela 6. Para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com influência do cravo amarelo os artrópodes que mais se destacaram foram os da família Eulophidae sp., com as seguintes frequências relativas a 5, 10, 15 e 20 m respectivamente: 69,84%, 64,79%, 27,27% e 39,33%. Indivíduos da família Agromyzidae sp. ficaram em segundo lugar com 11,11 %, 19,12% 25,7%, 20,22% para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com influência do cravo amarelo respectivamente. A praga *Tuta absoluta* obteve uma frequência para 5m 7,14 % (9 indivíduos), 10m 2,94 % (4 indivíduos), 15m 4,55% (3 indivíduos), 20m 6,74% (6 indivíduos). Indivíduos da família Cecidomyiidae tiveram uma frequência crescente 5m (4,76%), 10m (11,03%), 15m (27,27%) e 20m (17,98%).

Os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m sem influência do cravo amarelo teve como primeiro colocado no ranking a Lepidoptera *Tuta absoluta* com 55,34% no tratamento 5m (114 indivíduos), 10m 50,69 % (73 indivíduos), 15m 72,53% (169 indivíduos), 20m 63,91% (170 indivíduos). Em segundo lugar estão os dípteros da família Agromyzidae sp. com frequência de 18,45%, 32,64%, 13,73%, 15,79% para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m respectivamente. Parasitoide da família Eulophidae ficaram em terceiro lugar com frequência de 6,31% no tratamento 5m (13 indivíduos), 10m 2,08 % (3 indivíduos), 15m 3% (7 indivíduos), 20m 6,39% (17 indivíduos).

Tabela 6 – Número de artrópodes coletados (abundância), riqueza (S) e índice de Shannon(H') coletados nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com cravo amarelo. Experimento 1. Senhora dos Remédios, MG, 2018.

Classe/Ordem/Família	TRATAMENTOS COM CRAVO AMARELO 2018							
	5M	FR %	10M	FR %	15M	FR %	20M	FR %
1. Eulophidae	88	69,84	76	55,88	18	27,27	35	39,33
2. Agromyzidae	14	11,11	26	19,12	17	25,76	18	20,22
3. <i>Tuta absoluta</i>	9	7,14	4	2,94	3	4,55	6	6,74
4. Cecidomyiidae	6	4,76	15	11,03	18	27,27	16	17,98
5. Cicadellidae	3	2,38	2	1,47	1	1,52	3	3,37
6. Aphididae	1	0,79	4	2,94	2	3,03	4	4,49
7. Diapriidae	1	0,79	1	0,74	-	-	-	0,00
8. <i>Bemisia tabaci</i>	1	0,79	1	0,74	-	-	5	5,62
9. Staphilinidae	1	0,79	2	1,47	-	-	-	-
10. Tachinidae	1	0,79	-	-	-	-	-	-
11. Thysanoptera	1	0,79	3	2,21	2	3,03	-	-
12. Araneae	-	-	-	-	-	-	-	-
13. Bethylidae	-	-	-	-	-	-	-	-
14. Braconidae	-	-	-	-	-	-	-	-
15. Ceraphronidae	-	-	-	-	1	1,52	-	-
16. Crysopidae	-	-	-	-	-	-	-	-
17. Dryinidae	-	-	-	-	-	-	-	-
18. Encyrtidae	-	-	-	-	-	-	2	2,25
19. Figitidae	-	-	2	1,47	-	-	-	-
20. Ichneumonidae	-	-	-	-	-	-	-	-
21. Lagriidae	-	-	-	-	-	-	-	-
22. Megaspilidae	-	-	-	-	-	-	-	-
23. Mymaridae	-	-	-	-	-	-	-	-
24. <i>N. elengantis</i>	-	-	-	-	1	1,52	-	-
25. Anthocoridae	-	-	-	-	-	-	-	-
26. Platygasteridae	-	-	-	-	1	1,52	-	-
27. Scelionidae	-	-	-	-	1	1,52	-	-
28. Trichogrammatidae	-	-	-	-	1	1,52	-	-
Abundância total	126	100	136	100	66	100	89	100
Riqueza (S)	11		11		12		8	
Bootstrap	13,15		13,15		14,37		8,72	
Shannon_H'	1,148		1,435		1,791		1,681	

Fonte: Do Autor (2021).

Tabela 7 – Número de artrópodes coletados (abundância), riqueza (S) e índice de Shannon(H') coletados nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m sem influência de cravo amarelo. Experimento 1. Senhora dos Remédios, MG, 2018.

Classe/Ordem/Família	TRATAMENTOS SEM CRAVO AMARELO 2018							
	5M	FR %	10M	FR %	15M	FR %	20M	FR %
1. <i>Tuta absoluta</i>	114	55,34	73	50,69	169	72,53	170	63,91
2. Agromyzidae	38	18,45	47	32,64	32	13,73	42	15,79
3. Eulophidae	13	6,311	3	2,083	7	3,004	17	6,391
4. Cecidomyiidae	8	3,883	4	2,778	13	5,579	16	6,015
5. <i>Bemisia tabaci</i>	6	2,913	-	-	-	-	3	1,128
6. Staphilinidae	6	2,913	4	2,778	1	0,429	2	0,752
7. Tachinidae	4	1,942	-	-	-	-	-	-
8. Ichneumonidae	3	1,456	-	-	-	-	2	0,752
9. Lagriidae	3	1,456	4	2,778	2	0,858	4	1,504
10. Anthocoridae	3	1,456	-	-	-	-	2	0,752
11. Braconidae	2	0,971	1	0,694	1	0,429	1	0,376
12. Crysopidae	2	0,971	1	0,694	-	-	-	-
13. Bethylidae	1	0,485	1	0,694	-	-	1	0,376
14. Encyrtidae	1	0,485	2	1,389	-	-	1	0,376
15. Figitidae	1	0,485	-	-	1	0,429	-	-
16. Vespoideae	1	0,485	-	-	-	-	-	-
17. Cicadellidae	-	-	1	0,694	2	0,858	-	-
18. Aphididae	-	-	-	-	2	0,858	2	0,752
19. Diapriidae	-	-	2	1,389	1	0,429	-	-
20. Thysanoptera	-	-	1	0,694	-	-	1	0,376
21. Araneae	-	-	-	-	-	-	-	-
22. Ceraphronidae	-	-	-	-	-	-	-	-
23. Dryinidae	-	-	-	-	-	-	-	-
24. Megaspilidae	-	-	-	-	-	-	-	-
25. Mymaridae	-	-	-	-	2	0,858	1	0,376
26. <i>N. elengantalis</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,376
27. Platygasteridae	-	-	-	-	-	-	-	-
28. Scelionidae	-	-	-	-	-	-	-	-
29. Trichogrammatidae	-	-	-	-	-	-	-	-
Abundância total	206	100	144	100	233	100	266	100
Riqueza	16		13		12		16	
Bootstrap	18,26		15,51		14,34		18,95	
Shannon_H	1,6		1,38		1,029		1,309	

Fonte: Do Autor (2021).

Em relação aos nichos ecológicos (Tabela 8 e 9) não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com e sem influência de cravo amarelo em relação à abundância de fitófagos, parasitoides e predadores.

Tabela 8 – Média (\pm EP) da abundância total de fitófagos, parasitoides, e predadores coletados nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com influência do cravo amarelo. Experimento 1, Senhora dos Remédios, 2018.

TRATAMENTOS	PARASITOIDE ($p = 0,834254$) n.s	FITÓFAGO ($p = 0,957446$) n.s	PREDADOR ($p = 0,595719$) n.s
5m com cravo	29,66($\pm 28,67$)	11,66($\pm 7,17$)	0,66($\pm 0,66$)
10m com cravo	26,33($\pm 25,83$)	18,33($\pm 9,35$)	0,66($\pm 0,66$)
15m com cravo	7,33($\pm 2,02$)	14,66($\pm 8,68$)	-
20m com cravo	12,33($\pm 11,33$)	17,33($\pm 11,86$)	-

n.s. Não significativo pelo teste F com as probabilidades exatas de significância.

Fonte: Do Autor (2021).

Tabela 9 – Média (\pm EP) da abundância total de fitófagos, parasitoides, e predadores coletados nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m sem influência do cravo amarelo. Experimento 1, Senhora dos Remédios, maio a julho 2018.

TRATAMENTOS	PARASITOIDE n.s ($p = 0,621041$)	FITÓFAGO n.s ($p = 0,952221$)	PREDADOR n.s* ($p = 0,698$)
5m sem cravo	7($\pm 3,51$)	56,33($\pm 39,95$)	5,33($\pm 4,84$)
10m sem cravo	3($\pm 2,08$)	43,33($\pm 30,84$)	1,66($\pm 1,20$)
15m sem cravo	4($\pm 2,08$)	73,33($\pm 60,33$)	0,33($\pm 0,33$)
20m sem cravo	7,66($\pm 3,48$)	79,66($\pm 61,28$)	1,33($\pm 0,88$)

n.s. Não significativo pelo teste de Tukey com as probabilidades exatas de significância.

n.s* Não significativo pelo teste de Kruskal-Wallis com a probabilidade exata de significância.

Fonte: Do Autor (2021).

A tabela 10 mostra as médias da abundância total de fitófagos, parasitoides, e predadores nos tratamentos com influência e sem influência do cravo desconsiderando as distâncias. Podemos verificar que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias dos fitófagos, sendo o número de insetos fitófagos no tratamento com cravo de 186 e no tratamento sem cravo de 758 insetos. Para os nichos parasitoides e predadores não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos.

Tabela 10 – Média (\pm EP) da abundância total de fitófagos, parasitoides, e predadores coletados nos tratamentos com cravo e sem cravo independente das distâncias. Experimento 1, Senhora dos Remédios, maio a julho 2018.

TRATAMENTOS	PARASITOIDE n.s ($p = 0,8617$)	FITÓFAGO ($p = 0,0208$) ¹	PREDADOR n.s** ($p = 0,0535$)
COM CRAVO	18,91(\pm 9,03)	15,5(\pm 4,06)	0,33(\pm 0,22)
SEM CRAVO	5,41(\pm 1,36)	63,16(\pm 21,69)	2,16(\pm 1,23)

¹ Significativo pelo teste de Mann-Whitney com a probabilidade exata de significância.

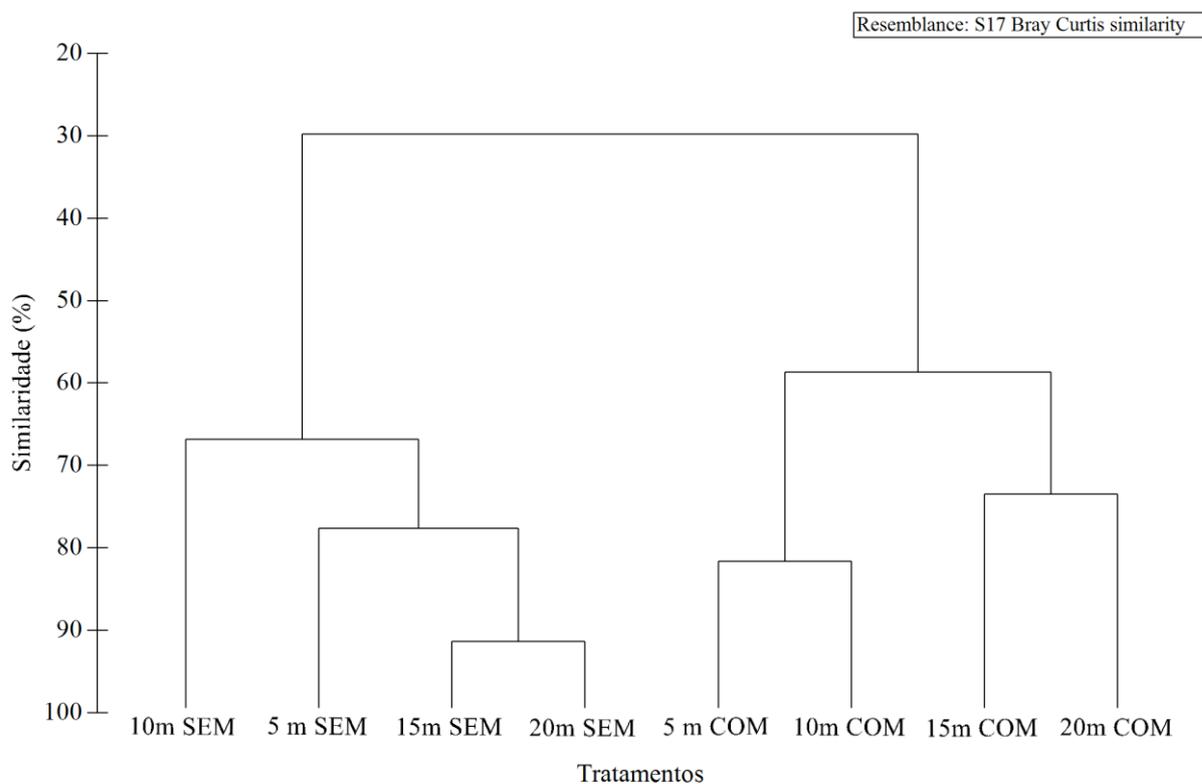
n.s. Não significativo pelo teste F com a probabilidade exata de significância.

n.s** Não significativo pelo teste de Mann-Whitney com a probabilidade exata de significância.

Fonte: Do Autor (2021).

A similaridade entre os tratamentos com influência do cravo amarelo pela análise de Cluster ficou em 58%. Para os tratamentos sem o cravo a similaridade ficou em 68%. A similaridade entre os tratamentos com influência do cravo e sem influência do cravo foi de 30%.

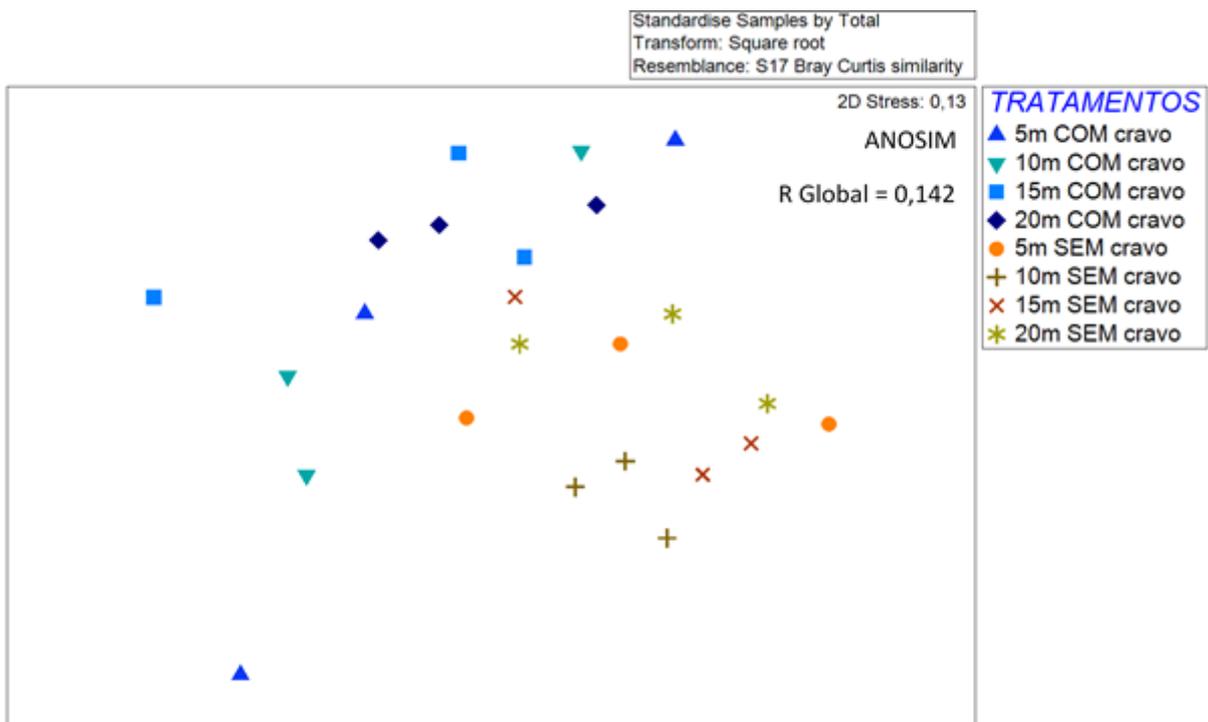
Figura 6 – Diagrama da análise de Cluster (índice de Bray-Curtis) indicando as similaridades nos tratamentos do interior da estufa de tomate convencional. Experimento 1, Senhora dos Remédios, MG, 2018.



Fonte: Do Autor (2021).

A análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico), representa graficamente as distâncias de similaridade entre os dados obtidos nos tratamentos no interior da estufa com e sem a presença do cravo (Figura 7). Não se observa a formação de grupos que pudessem indicar que houve efeito das distâncias dentro das condições com e sem cravo. Este resultado é confirmado pelo teste ANOSIM (Figura 7), que foi não significativo.

Figura 7 – Análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico) e ANOSIM nos tratamentos com e sem influência do cravo amarelo. Senhora dos Remédios, MG.

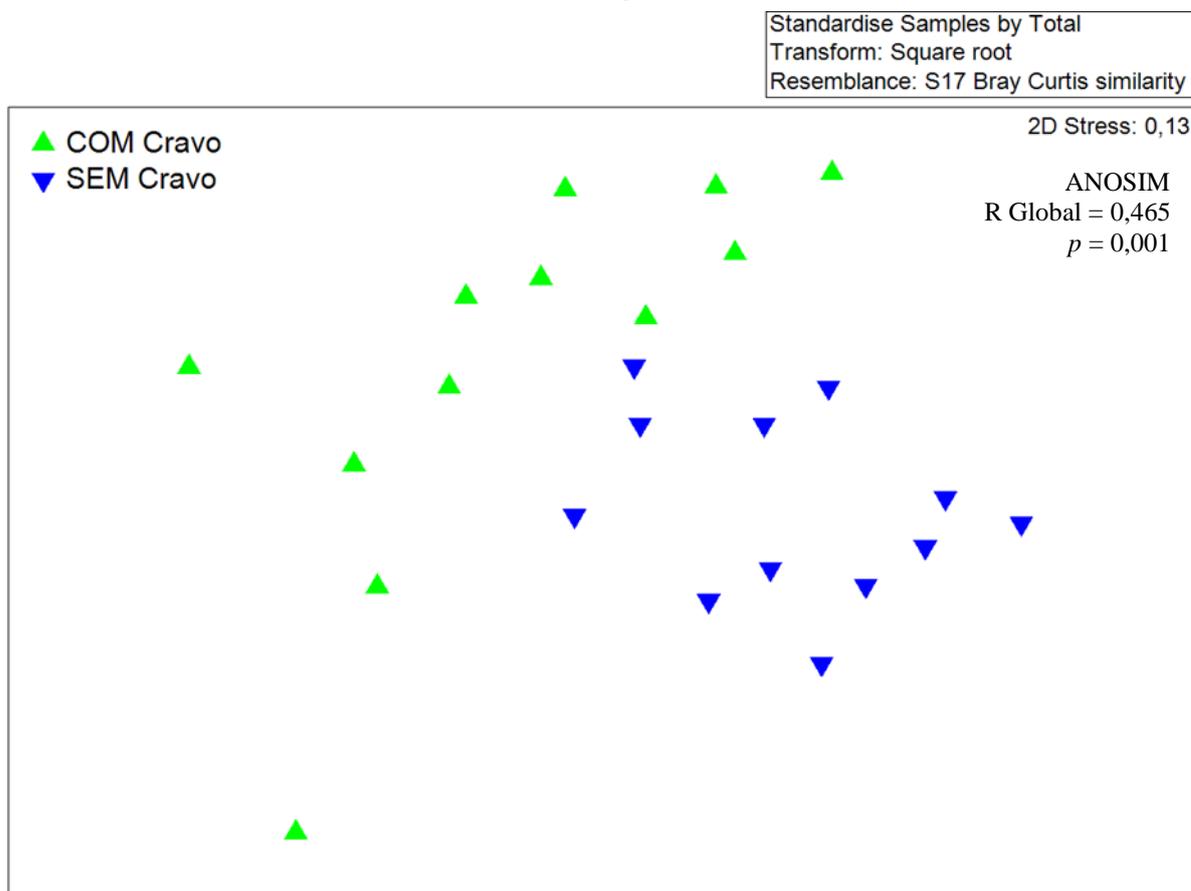


Fonte: Do Autor (2021).

A análise de SIMPER mostrou dissimilaridade média de 49,87 % entre os tratamentos 5m, 10m, 15m e 20m com cravo e sem cravo.

Segunda a NMDS da Figura 8, quando desconsideramos as distâncias e comparamos apenas os tratamentos com influência do cravo amarelo e sem influência, dois grupos distintos são formados, e a ANOSIM indicou que houve diferença significativa.

Figura 8 – Análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico) e ANOSIM para a presença ou ausência do cravo desconsiderando as distancias. Experimento 1, Senhora dos Remédios, MG, maio a julho de 2018.



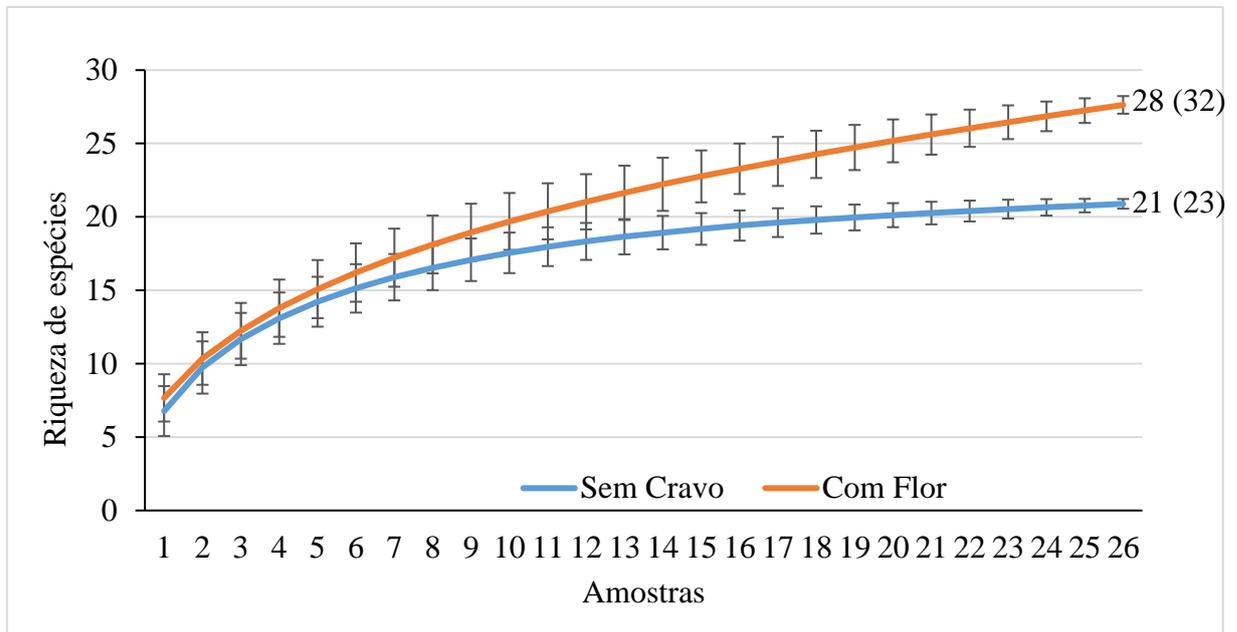
Fonte: Do Autor (2021).

Ocorreu dissimilaridade entre os dois tratamentos de 55% de acordo com a análise de SIMPER. Os insetos que mais contribuíram para a diferença dos tratamentos foram *T. absoluta*, Eulophidae, Cecidomyiidae e Agromyzidae.

3.2 Resultados das coletas nas plantas de cravo amarelo e após sua retirada

A Figura 9 apresenta as curvas de rarefação de Coleman e o estimador de riqueza Bootstrap para as coletas nas armadilhas na presença e ausência do cravo amarelo como planta atrativa. A eficiência de amostragem foi de 87,9% para o tratamento com a planta de cravo e 91,6% para o tratamento sem a planta do cravo.

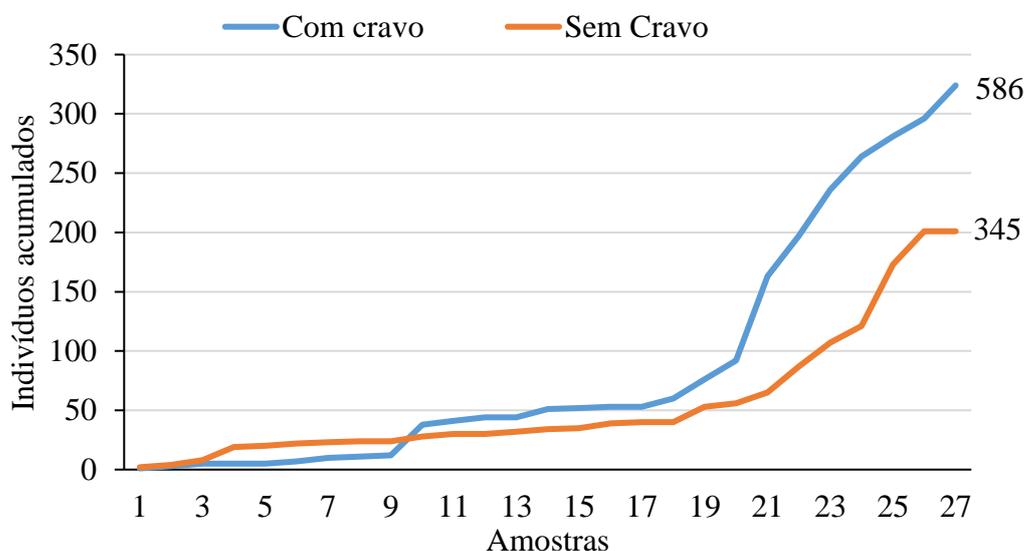
Figura 9 – Curva de rarefação de Coleman, para os tratamentos com cravo amarelo e sem cravo, indicando a riqueza observada e a estimada por Bootstrap (entre parênteses). Senhora dos Remédios, MG, 2018.



Fonte: Do Autor (2021).

As curvas de acúmulo de indivíduos para os tratamentos são apresentadas na Figura 9. Para ambos os tratamentos se observa um grande aumento na captura de indivíduos a partir da coleta 20, finalizando com 586 indivíduos no tratamento com cravo e 345 indivíduos no sem cravo. Observa-se também que o acúmulo de indivíduos no tratamento com cravo foi numericamente mais acentuado ao final das amostras.

Figura 9 – Curvas de acumulação de indivíduos para os tratamentos com a planta de cravo e sem a planta de cravo. Senhora dos Remédios, MG, 2018.



Fonte: Do Autor (2021).

As médias e erro padrão dos índices de abundância, riqueza e Shannon para os artrópodes coletados estão na Tabela 11. Não foram observadas diferença significativa ($p < 0,05$) os tratamentos para nenhum destes parâmetros.

Tabela 11 – Média (\pm EP) da abundância total de artrópodes, riqueza (S) e Shannon (H') das coletas realizadas no canteiro com plantas de cravo e sem cravo. Senhora dos Remédios, Minas Gerais, 2018.

TRATAMENTOS	ABUNDÂNCIA n.s ($p=0,642159$)	RIQUEZA n.s ($p =0,813115$)	SHANNON (H') n.s ($p =0,944454$)
Com Cravo	195,33 ($\pm 143,15$)	14,67 ($\pm 3,53$)	2,03 ($\pm 0,12$)
Sem Cravo	115,00 ($\pm 71,67$)	13,33 ($\pm 3,93$)	2,02 ($\pm 0,12$)

^{n.s.} Não significativo pela ANAVA com 5% de significância.

Fonte: Do autor (2021).

Na Tabela 12 encontram-se as morfoespécies coletadas no tratamento com cravo e no tratamento sem cravo.

Indivíduos parasitoides da família Eulophidae sp. se destacaram na amostragem do tratamento com cravo tendo uma frequência 34,13% (200 indivíduos). No tratamento sem cravo a frequência foi baixa de 4,06%. A família Agromyzidae ficou com 21,16% (124 indivíduos) para o tratamento cravo e 28,41% (98 indivíduos) no tratamento sem. Nas plantas de cravo amarelo a família Aphididae tiveram 11,6 % (68 indivíduos). Para o tratamento sem cravo foi de 3,48% (12 indivíduos).

A praga *Tuta absoluta* teve uma frequência na planta de cravo de 1,02% (6 indivíduos) e para o tratamento sem cravo foi 20,58% (71 indivíduos) ficando em segundo lugar no ranking deste mesmo tratamento. Parasitoides da família Encyrtidae se destacaram no tratamento sem cravo amarelo com frequência 7,54% (26 indivíduos) e 1,71% (10 indivíduos) no tratamento com cravo. A Família Cicadellidae ficou com 9,39% (55 indivíduos), 7,54% (26 indivíduos), com cravo e sem cravo respectivamente. A Família Cecidomyiidae teve para o cravo 16,83% (40 indivíduos) e para o tratamento sem cravo de 9,86% (34 indivíduos).

No cravo amarelo a abundância de fitófagos foi de 314 indivíduos e 254 para tratamento sem cravo. Parasitoide no cravo obteve um total de 238 himenópteros e 70 no sem cravo. Artrópodes predadores foram encontrados no número de 28 e 20 para os tratamentos cravo e sem cravo respectivamente. Insetos polinizadores somente foram encontrados no tratamento com cravo amarelo no total de 5 indivíduos. Não houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as médias dos tratamentos cravo e sem cravo para os nichos fitófagos, parasitoides, predadores e polinizadores.

Tabela 12 – Abundância de artrópodes coletados nas armadilhas na faixa de cravo, riqueza (S), Bootstrap e índice de Shannon (H'). Experimento 1, Senhora dos Remédios, Minas Gerais, maio a julho, 2018.

Táxons	Tratamentos			
	COM Cravo	FR %	SEM Cravo	FR %
1. Eulophidae	200	34,13	14	4,06
2. Agromyzidae	124	21,16	98	28,41
3. Aphididae	68	11,60	12	3,48
4. Cicadellidae	55	9,39	26	7,54
5. Cecidomyiidae	40	6,83	34	9,86
6. Staphilinidae	25	4,27	15	4,35
7. Thysanoptera	12	2,05	4	1,16
8. Encyrtidae	10	1,71	26	7,54
9. Braconidae	8	1,37	6	1,74
10. Aleyrodidae	6	1,02	5	1,45
11. <i>Tuta absoluta</i>	6	1,02	71	20,58
12. Apoidae	5	0,85	-	-
13. Figitidae	4	0,68	9	2,61
14. Trichogrammatidae	4	0,68	1	0,29
15. Vespoideae	3	0,51	5	1,45
16. Diapriada	2	0,34	4	1,16
17. Mymaridae	2	0,34	1	0,29
18. Lagriila	2	0,34	4	1,16
19. Araneae	1	0,17	2	0,58
20. Bethyidae	1	0,17	-	-
21. Ichneumonidae	1	0,17	4	1,16
22. Pteromalidae	1	0,17	-	-
23. Syrphidae	1	0,17	-	-
24. Tachinidae	1	0,17	-	-
25. Agaonidae	1	0,17	-	-
26. Tanaostigmatidae	1	0,17	-	-
27. Tachinidae	1	0,17	-	-
28. Ceraphronidae	1	0,17	1	0,29
29. Anthocoridae	-	-	3	0,87
Abundância total	586	100	345	100
Riqueza	28		21	
Bootstrap	32,5		22,88	
Shannon (H')	2,09		2,301	

Fonte: Do Autor (2021).

Tabela 13 – Média (\pm EP) da abundância total de fitófagos, parasitoides, e predadores das coletas na planta de cravo amarelo e sem o cravo amarelo. Senhora dos remédios, 2018.

TRATAMENTOS	FITÓFAGO ($p=0,8333$) n.s	PARASITOIDE ($p =0,437220$) n.s	PREDADOR ($p =0,712938$) n.s	POLINIZADOR
Com Cravo	104,66(\pm 73,41)	79,33(\pm 62,71)	9,33(\pm 5,23)	1,66(\pm 1,66)
Total	314	238	28	5
Sem cravo	84,67(\pm 50,23)	23,33(\pm 16,89)	6,66(\pm 4,25)	-
Total	254	70	20	-

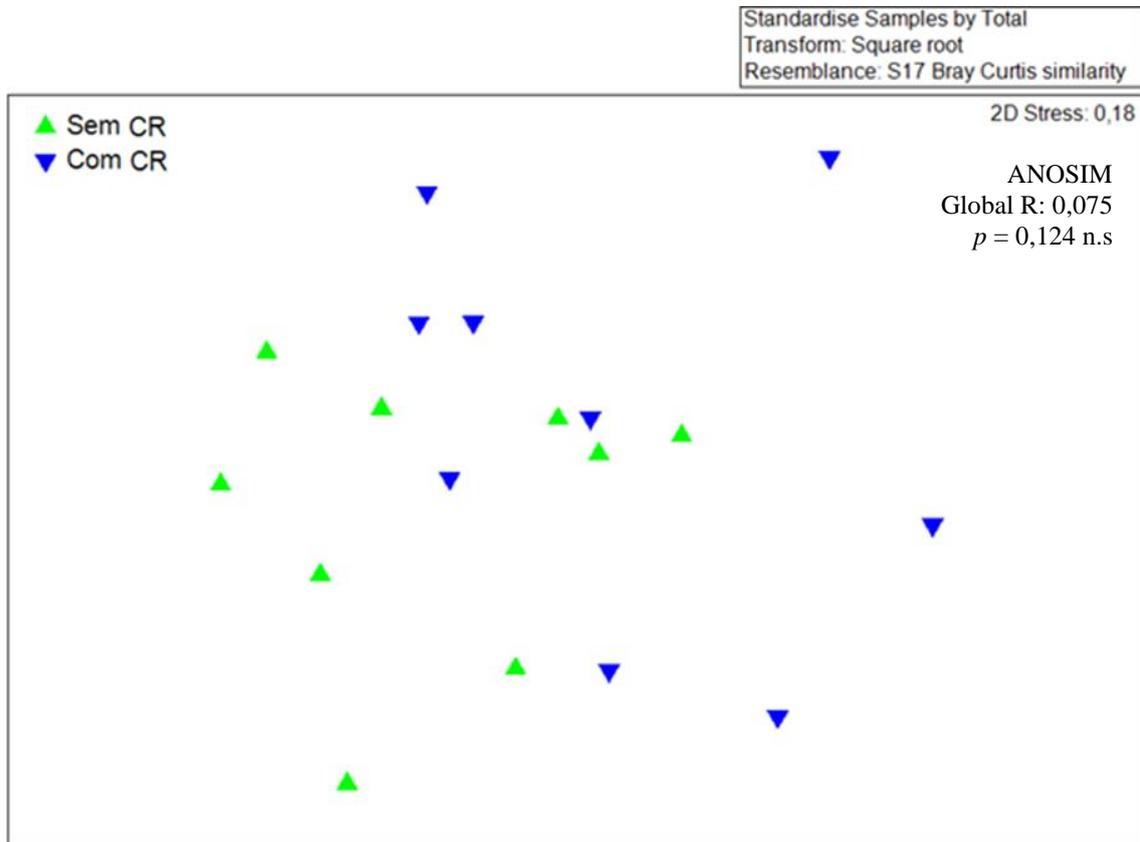
^{n.s.} Não significativo pelo teste Tukey com 5% de significância.

Fonte: Do Autor (2021).

A similaridade pela análise de Cluster (índice de Bray-Curtis) entre os tratamentos com e sem planta de cravo amarelo foi de 58%, indicando baixa similaridade entre estes dois tratamentos.

A análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico), representa graficamente as distâncias de similaridade entre os dados obtidos nos tratamentos no interior da estufa com e sem a presença do cravo (Figura 10). Não se observa a formação de grupos que pudessem indicar que houve efeito das distâncias dentro das condições com e sem cravo. Este resultado é confirmado pelo teste ANOSIM (Figura 10), que foi não significativo.

Figura 10 – Análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico) e ANOSIM para os tratamentos com cravo amarelo e sem cravo. Senhora dos remédios, 2018.



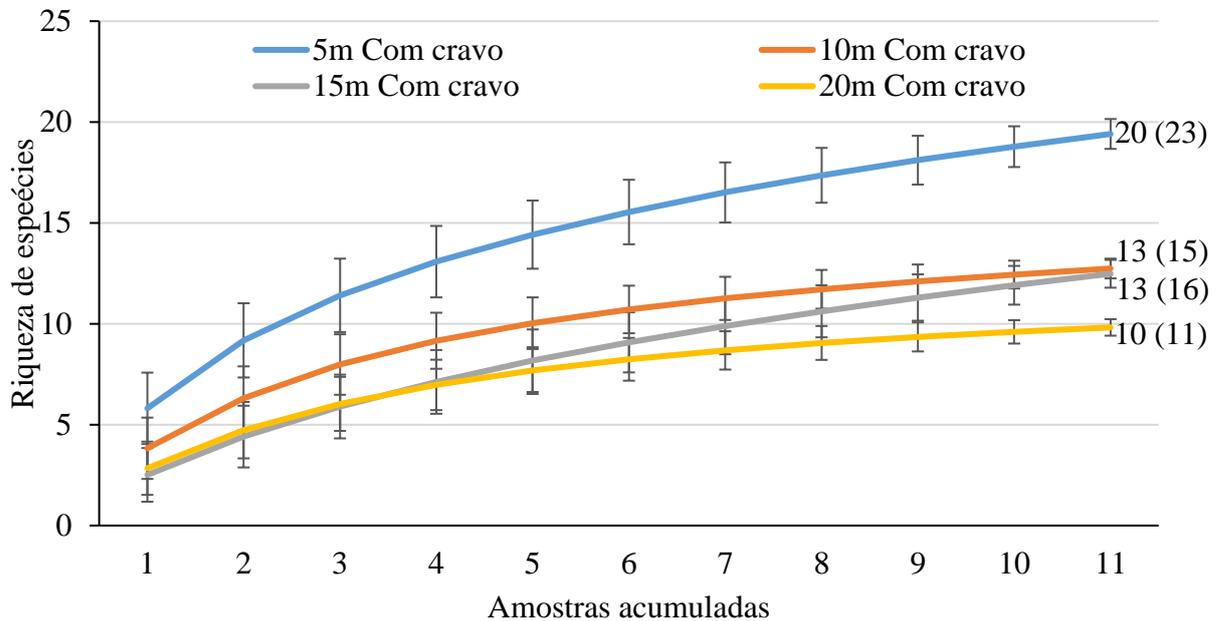
Fonte: Do Autor (2021).

A análise de SIMPER mostrou dissimilaridade média de 40,11% entre o tratamento cravo amarelo e o sem cravo. Os artrópodes que mais se destacaram para a diferença entre os tratamentos foram *T. absoluta*, Eulophidae, Cicadellidae.

3.3 Experimento 2: resultados do efeito das distâncias do tomateiro com presença e ausência do cravo

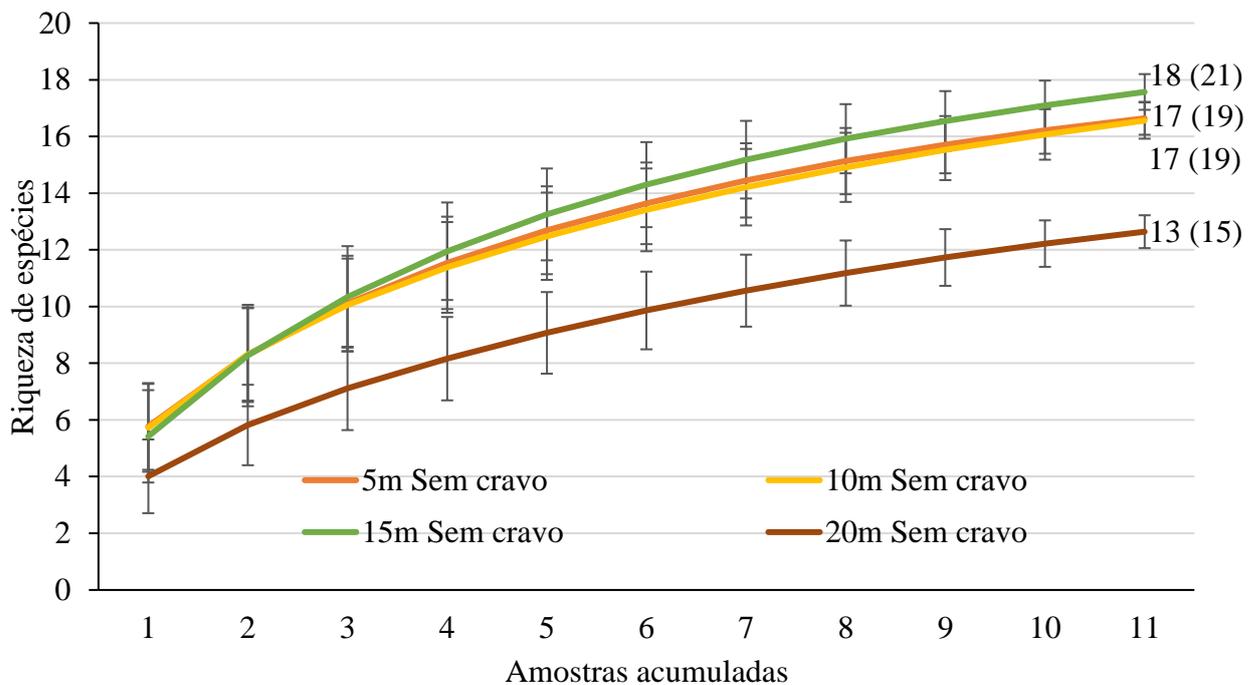
As curvas de rarefação de Coleman para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m a riqueza de espécies e o estimador de riqueza Bootstrap para os tratamentos com e sem influência do cravo amarelo estão representados no gráfico abaixo (Figuras 11 e 12).

Figura 11: Curva de rarefação de Coleman, para os quatro tratamentos com influência do cravo amarelo no tomateiro, indicando a riqueza observada e a estimada por Bootstrap (entre parênteses). Barbacena, MG, 2019.



Fonte: Do Autor (2021).

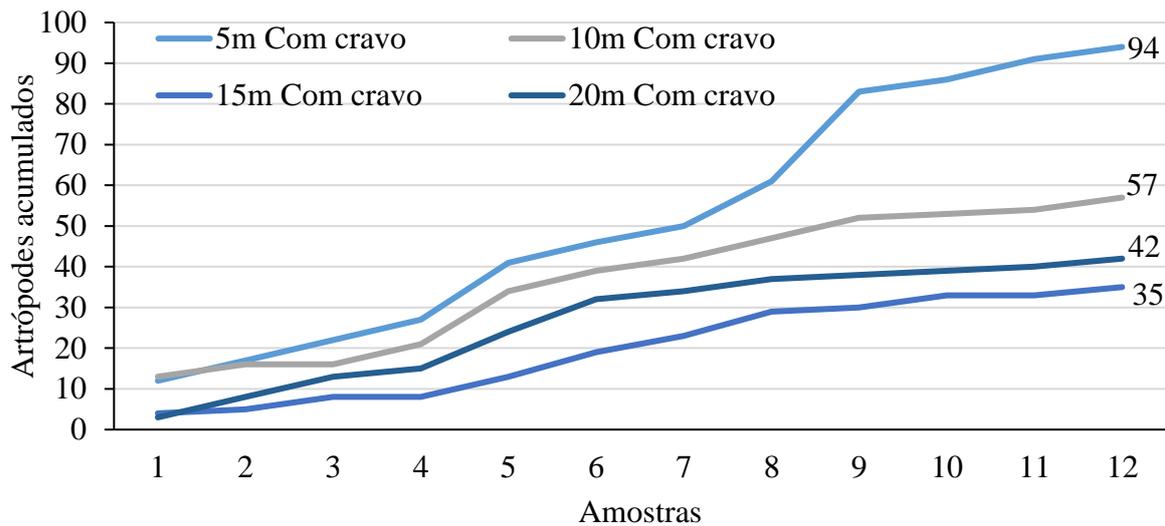
Figura 12: Curva de rarefação de Coleman, para os quatro tratamentos sem influência do cravo amarelo no tomateiro, indicando a riqueza observada e a estimada por Bootstrap (entre parênteses). Barbacena, MG, 2019.



Fonte: Do Autor (2021).

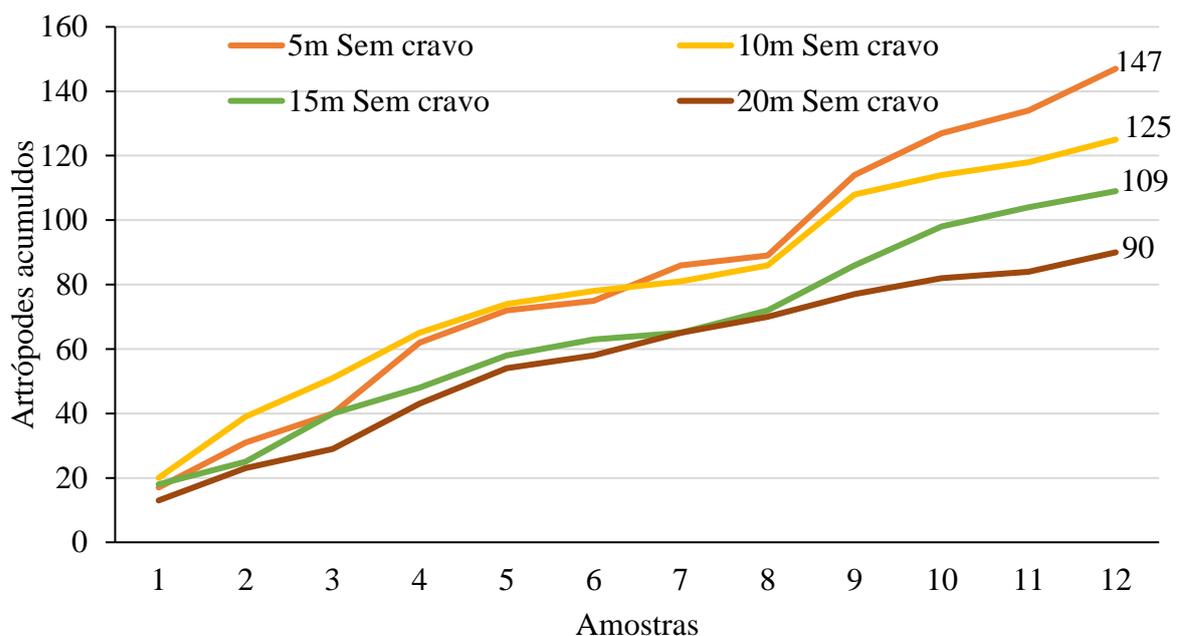
As curvas de acúmulo de indivíduos para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com e sem influência do cravo amarelo, são apresentadas na figura 13. Observou-se um acúmulo de indivíduos para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com cravo de 94, 57, 35, 42 respectivamente. Para os tratamentos sem influência do cravo foram de 147, 125, 109, 90.

Figura 13 – Curvas de acumulação de indivíduos para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com influência do cravo amarelo. Barbacena, MG, 2019.



Fonte: Do Autor (2021).

Figura 14 – Curvas de acumulação de indivíduos para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m sem influência do cravo amarelo. Barbacena, MG, julho a novembro 2019.



Fonte: Do Autor (2021)

A Tabela 14 mostra as médias e erro padrão dos índices de abundância, riqueza e Shannon para os artrópodes coletados nos tratamentos 5m, 10m, 15m e 20m com influência de cravo amarelo. Para a abundância foi constatada diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias para os tratamentos 5 metros (94 indivíduos) e 15m (35 indivíduos). Para a riqueza também ocorreu diferença significativa ($p < 0,05$), entre as médias de 5m (20 espécies) com 15m (13 espécies) e 20m (10 espécies). Para o índice de Shannon (H') ocorreu diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias tratamentos 5m ($H' = 2,58$) e 20m ($H' = 2,06$).

Tabela 14 – Média (\pm erro padrão) da abundância total de artrópodes, riqueza (S) e Shannon (H') das coletas realizadas nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com cravo amarelo. Barbacena, MG, 2019.

TRATAMENTOS	ABUNDÂNCIA ($p = 0,046803$)	RIQUEZA ($p = 0,025074$)	SHANNON (H') ($p = 0,038825$)
5m Com cravo	31,33 ($\pm 2,19$) a ¹	12,00 ($\pm 1,15$) a	2,27 ($\pm 0,11$) a
10m Com cravo	19,00 ($\pm 4,73$) ab	7,67 ($\pm 1,45$) ab	1,82 ($\pm 0,14$) ab
15m Com cravo	11,67 ($\pm 4,70$) b	6,33 ($\pm 0,67$) b	1,72 ($\pm 0,10$) ab
20m Com cravo	14,00 ($\pm 4,93$) ab	6,33 ($\pm 1,20$) b	1,65 ($\pm 0,16$) b

¹ Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com as probabilidades exatas de erro.

Fonte: Do autor (2021).

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias de abundância, riqueza e Shannon (tabela 15), dos tratamentos sem influência do cravo amarelo.

Tabela 15 - Média (\pm erro padrão) da abundância total de artrópodes, riqueza (S) e Shannon (H) das coletas realizadas nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m sem cravo amarelo. Barbacena, MG, 2019.

TRATAMENTOS	ABUNDÂNCIA ($p = 0,095375$) n.s	RIQUEZA ($p = 0,156828$) n.s	SHANNON (H') ($p = 0,439711$) n.s
5m Sem cravo	49 (± 1106)	11,33 ($\pm 1,76$)	1,82 ($\pm 0,09$)
10m Sem cravo	41 ($\pm 12,77$)	11 ($\pm 2,30$)	1,90 ($\pm 0,08$)
15m Sem cravo	36,33 ($\pm 6,93$)	10,66 ($\pm 0,33$)	1,91 ($\pm 0,15$)
20m Sem cravo	30 ($\pm 6,80$)	8 ($\pm 1,54$)	1,60 ($\pm 0,20$)

n.s. Não significativo pelo teste Tukey com as probabilidades exatas de erro.

Fonte: Do autor (2021).

Na tabela 16 não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para as médias de abundância, riqueza e Shannon para os tratamentos Com e Sem cravo amarelo, desconsiderando as distancias.

Tabela 16 - Média (\pm erro padrão) da abundância total de artrópodes, riqueza (S) e Shannon (H') das coletas realizadas nos tratamentos Com e Sem cravo amarelo, desconsiderando as distancias. Barbacena, MG, 2019.

TRATAMENTOS	ABUNDÂNCIA ($p = 0,1048$) n.s	RIQUEZA ($p = 0,156828$) n.s*	SHANNON (H') ($p = 0,439711$) n.s*
Com cravo	19,00 ($\pm 2,93$)	8,08 ($\pm 0,85$)	1,86 ($\pm 0,09$)
Sem cravo	33,08 ($\pm 5,84$)	9,16 ($\pm 0,92$)	1,76 ($\pm 0,065$)

n.s. Não significativo pelo teste de Kruskal-Wallis com as probabilidades exatas de erro.

n.s.* Não significativo pelo teste F com 5% com as probabilidades exatas de erro.

Fonte: Do autor (2021).

A família Cecidomyiidae teve uma frequência para os tratamentos com influência do cravo amarelo 5m (15,96%), 10m (1,75%), 15m (25,71%) e 20m (9,52%). Parasitoides da família Encyrtidae ficaram com frequência 5m 12,77% (12 indivíduos), 10m 10,53% (6 indivíduos), 15m 17,14% (6 indivíduos), 20m 19,05% (8 indivíduos). A *Tuta absoluta* obteve uma frequência para 5m 12,77% (12 indivíduos), 10m 15,79% (9 indivíduos), 15m 14,29% (5 indivíduos), 20m 16,67% (7 indivíduos). A família Aphididae ficou com 5m 11,70% (12 indivíduos), 10m 7,02% (4 indivíduos), 15m 8,57% (3 indivíduos), 20m 4,76% (2 indivíduos). Indivíduos da família Agromyzidae sp. ficaram em segundo lugar com 6,38%, 14,04%, 5,71% e 2,38% para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com influência do cravo amarelo respectivamente.

Nos tratamentos sem influência do cravo amarelo os artrópodes que mais se destacaram foram os indivíduos da família Agromyzidae 5m 3,4% (5 indivíduos), 10m 33,6% (42 indivíduos), 15m 32,11% (35 indivíduos), 20m 43,33% (39 indivíduos). A *Tuta absoluta* obteve grande ocorrência 5m 35,17%, 10m 18,4%, 15m 22,02%, 20m 20%. A família Cecidomyiidae obteve frequência de 5m 12,24%, 10m 9,6%, 15m 7,34% e 20m 13,33%.

Tabela 17 – Abundância de artrópodes coletados e sua frequência relativa (FR%), riqueza (S), Bootstrap e índice de Shannon (H') coletados nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com influência do cravo amarelo. Barbacena, MG, julho a novembro 2019.

Táxons	TRATAMENTOS COM CRAVO AMARELO 2019							
	5M	FR %	10M	FR %	15M	FR %	20M	FR %
1. Cecidomyiidae	15	15,96	1	1,75	9	25,71	4	9,52
2. Encyrtidae	12	12,77	6	10,53	6	17,14	8	19,05
3. <i>Tuta absoluta</i>	12	12,77	9	15,79	5	14,29	7	16,67
4. Aphididae	11	11,70	4	7,02	3	8,57	2	4,76
5. Agromyzidae	6	6,38	8	14,04	2	5,71	1	2,38
6. Staphilinidae	4	4,26	4	7,02	2	5,71	-	-
7. Braconidae	3	3,19	2	3,51	-	-	-	-
8. Diapriidae	3	3,19	-	-	1	2,86	-	-
9. Ichneumonidae	3	3,19	1	1,75	-	-	1	2,38
10. Aleyrodidae	3	3,19	1	1,75	1	2,86	3	7,14
11. Vespoidea	3	3,19	-	-	-	-	0	-
12. Cicadellidae	2	2,13	2	3,51	2	5,71	2	4,76
13. Eulophidae	1	1,06	0	0,00	-	-	-	-
14. Megaspilidae	1	1,06	0	0,00	-	-	-	-
15. Mymaridae	1	1,06	0	0,00	1	2,86	-	-
16. <i>N. elengantalis</i>	1	1,06	1	1,75	1	2,86	-	-
17. Anthocoridae	1	1,06	-	-	-	-	-	-
18. Platygasteridae	1	1,06	-	-	-	-	-	-
19. Thysanoptera	1	1,06	6	10,53	1	2,86	4	9,52
20. Trichogrammatidae	1	1,06	3	5,26	-	-	-	-
21. Araneae	-	-	-	-	1	2,86	1	2,38
Abundância	94	100	57	100	35	100	42	100
Riqueza	20		13		13		10	
Bootstrap	22,86		15,22		15,74		11,09	
Shannon H'	2,588		2,322		2,24		2,06	

Fonte: Do autor (2021).

Tabela 18 – Abundância de artrópodes coletados e sua frequência relativa (FR%), riqueza (S), Bootstrap e índice de Shannon (H') coletados nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m sem influência do cravo amarelo. Barbacena, MG, 2019.

Táxons	TRATAMENTOS SEM CRAVO AMARELO 2019							
	5M	FR %	10M	FR %	15M	FR %	20M	FR %
1. <i>Tuta absoluta</i>	37	25,17	23	18,4	24	22,02	18	20,00
2. Cecidomyiidae	18	12,24	12	9,6	8	7,34	12	13,33
3. Scelionidae	8	5,44	5	4	5	4,59	2	2,22
4. Thysanoptera	7	4,76	11	8,8	8	7,34	2	2,22
5. Agromyzidae	5	3,40	42	33,6	35	32,11	39	43,33
6. Araneae	5	3,40	1	0,8	1	0,92	-	-
7. Aphididae	4	2,72	11	8,8	5	4,59	2	2,22
8. Staphilinidae	3	2,04	1	0,8	-	-	-	-
9. Vespoidea	3	2,04	4	3,2	3	2,75	2	2,22
10. Encyrtidae	2	1,36	3	2,4	-	-	1	1,11
11. Aleyrodidae	2	1,36	2	1,6	3	2,75	6	6,67
12. Trichogrammatidae	2	1,36	1	0,8	-	-	-	-
13. Figitidae	2	1,36	2	1,6	2	1,83	3	3,33
14. Braconidae	1	0,68	3	2,4	3	2,75	1	1,11
15. Diapriada	1	0,68	1	0,8	2	1,83	-	-
16. Ichneumonidae	1	0,68	1	0,8	-	-	1	1,11
17. Chrysopidae	1	0,68	-	-	-	-	-	-
18. Cicadellidae	-	-	-	-	3	2,75	1	1,11
19. Eulophidae	-	-	2	1,6	1	0,92	-	-
20. Megaspilidae	-	-	-	-	3	2,75	-	-
21. Mymaridae	-	-	-	-	-	-	-	-
22. <i>N. elegantalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
23. Anthocoridae	-	-	-	-	-	-	-	-
24. Platygasteridae	-	-	-	-	1	0,92	-	-
25. Bethyidae	-	-	-	-	1	0,92	-	-
26. Dryinidae	-	-	-	-	1	0,92	-	-
Abundância	147	100	125	100	109	100	90	100
Riqueza	17		17		18		13	
Bootstrap	19,29		19,31		20,93		15,01	
Shannon H'	2,016		2,14		2,22		1,785	

Fonte: Do autor (2021).

Os nichos ecológicos (Tabela 19) não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação à abundância de parasitoides e predadores. No entanto houve diferença significativa

($p < 0,05$) entre os artrópodes fitófagos entre as médias 5m (48 insetos fitófagos) e 15m (19 insetos fitófagos).

Tabela 19 – Média (\pm erro padrão) da abundância parasitoides, fitófagos e predadores das coletas realizadas nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com influência do cravo amarelo. Barbacena, MG, 2019.

TRATAMENTOS	PARASITOIDE ($p = 0,2972$) n.s	FITÓFAGO ($p = 0,0427$)	PREDADOR ($p = 0,3004$) n.s
5m com cravo	8,67 ($\pm 1,76$)	16,00 ($\pm 0,58$) a ¹	2,67 ($\pm 1,2$)
10m com cravo	4,00 ($\pm 2,65$)	10,67 ($\pm 2,33$) ab	1,33 ($\pm 0,88$)
15m com cravo	2,67 ($\pm 2,19$)	6,33 ($\pm 1,33$) b	1,00 ($\pm 0,58$)
20m com cravo	3,00 ($\pm 2,52$)	8,33 ($\pm 2,91$) ab	0,33 ($\pm 0,33$)

n.s. Não significativo pelo teste Tukey com as probabilidades exatas de erro.

¹ Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey com as probabilidades exatas de erro.

Fonte: Do autor (2021).

Para as abundancias de parasitoides, fitófagos e predadores dos tratamentos sem influência do cravo amarelo não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias.

Tabela 20 – Média (\pm erro padrão) da abundância parasitoides, fitófagos e predadores das coletas realizadas nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m sem influência do cravo amarelo. Barbacena, MG, julho a novembro 2019.

TRATAMENTOS	PARASITOIDE ($p = 0,376482$) n.s	FITÓFAGO ($p = 0,910999$) n.s	PREDADOR ($p = 0,288480$) n.s
5m sem cravo	5,67 ($\pm 2,19$)	27,00 ($\pm 7,64$)	4,00 ($\pm 1,53$)
10m sem cravo	6,00 (± 2)	26,00 ($\pm 9,074$)	2,00 ($\pm 1,53$)
15m sem cravo	6,33 ($\pm 0,88$)	20,67 ($\pm 8,21$)	1,33 ($\pm 0,88$)
20m sem cravo	2,67 ($\pm 0,33$)	20,67 ($\pm 7,51$)	0,67 ($\pm 0,33$)

n.s. Não significativo pelo teste Tukey com as probabilidades exatas de erro.

Fonte: Do autor (2021).

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as abundancias dos parasitoides e predadores (Tabela 21). No entanto ocorreu diferença significativa entre as médias dos insetos fitófagos do tratamento Com cravo (124 insetos fitófagos) e Sem cravo (283 insetos fitófagos).

Tabela 21 – Média (\pm erro padrão) da abundância dos parasitoides, fitófagos e predadores das coletas realizadas nos tratamentos Com e Sem cravo amarelo, desconsiderando as distâncias. Barbacena, MG, 2019.

TRATAMENTOS	PARASITOIDE ($p = 0,3911$) n.s	FITÓFAGO ($p = 0,0029$) ¹	PREDADOR ($p = 0,6929$) n.s
Com cravo	1,33($\pm 0,43$)	10,33($\pm 1,38$)	4,58($\pm 1,22$)
Sem cravo	2($\pm 0,62$)	23,58($\pm 3,57$)	5,16($\pm 0,79$)

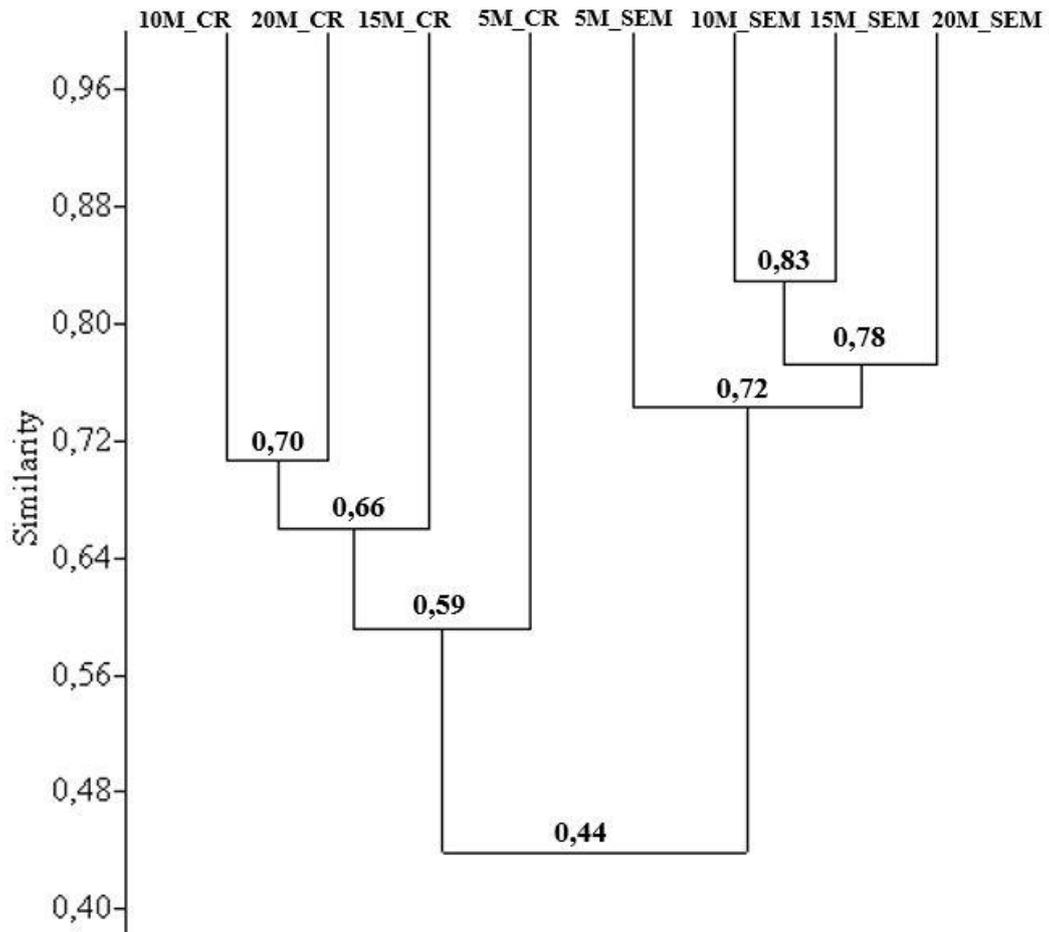
n.s. Não significativo pelo teste F com as probabilidades exatas de erro.

¹ Significativo pelo teste F com as probabilidades exatas de erro.

Fonte: Do autor (2021).

A similaridade entre os tratamentos com influência do cravo amarelo pela análise de cluster ficou em 59%. Os tratamentos 10m e 20 m apresentaram uma similaridade de 70%. O tratamento 15m obteve uma semelhança com esses dois últimos tratamentos de 66%. O tratamento 5m apresentou uma similaridade com os tratamentos 10, 15, 20m de 59%. Entre os tratamentos sem influência do cravo a semelhança foi de 72%. Os tratamentos 10m e 15 m tiveram similaridade de 83%. O tratamento 20m teve uma semelhança com os tratamentos 10 e 15m de 78%. Já o tratamento 5m apresentou uma similaridade com os tratamentos 10, 15, 20m de 72%. Para os tratamentos com e sem influência do cravo amarelo a similaridade foi de 43%.

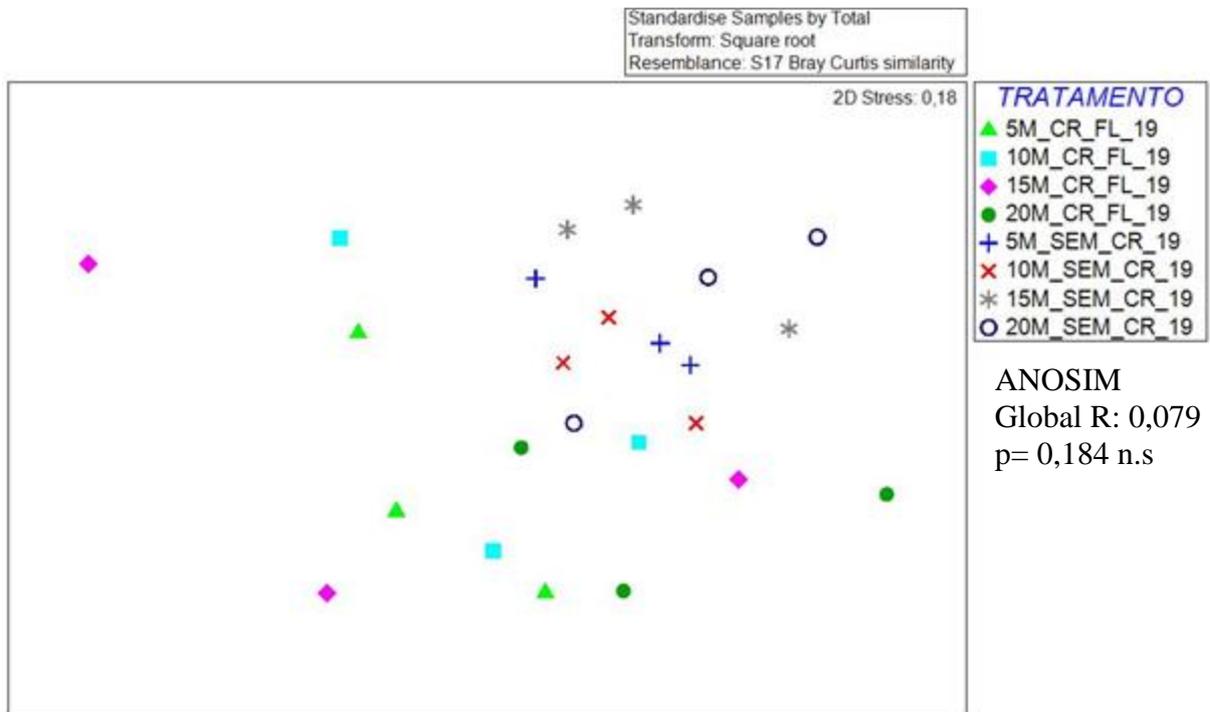
Figura 15- Diagrama da análise de Cluster (índice de Bray-Curtis) indicando as similaridades nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com e sem influência do cravo amarelo. Barbacena, MG, julho a novembro 2019.



Fonte: Do autor (2021).

Observa-se na análise de NMDS para o experimento 2 que não há formação de grupos bem definidos. Isso se comprova com o teste de ANOSIM não sendo significativo para os tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com e sem influência do cravo amarelo.

Figura 16 – Análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico) e ANOSIM dos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com e sem influência do cravo amarelo. Barbacena, MG, julho a novembro 2019.

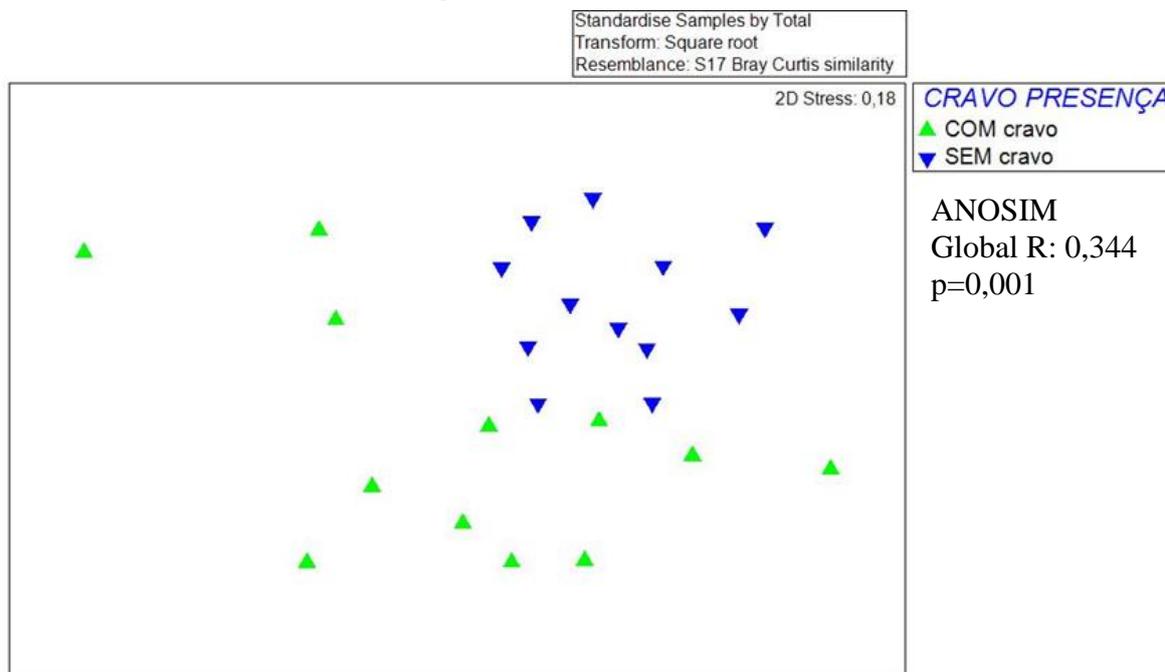


Fonte: Do autor (2021).

Pela análise de SIMPER a dissimilaridade média foi de 46,28 % entre os tratamentos 5m, 10m, 15m e 20m com cravo e sem cravo.

O NMDS representado na Figura 17, nos mostra que houve diferença significativa pois apresenta dois grupos distintos bem definidos, de um lado o tratamento com cravo e do outro sem influência do cravo, desconsiderando as distancias. Fato esse comprovado pelo teste de ANOSIM com $p=0,001$.

Figura 17 – Análise NMDs (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico) e ANOSIM para os tratamentos com cravo amarelo e sem cravo independente das distancias. Barbacena, MG, maio a julho 2019.



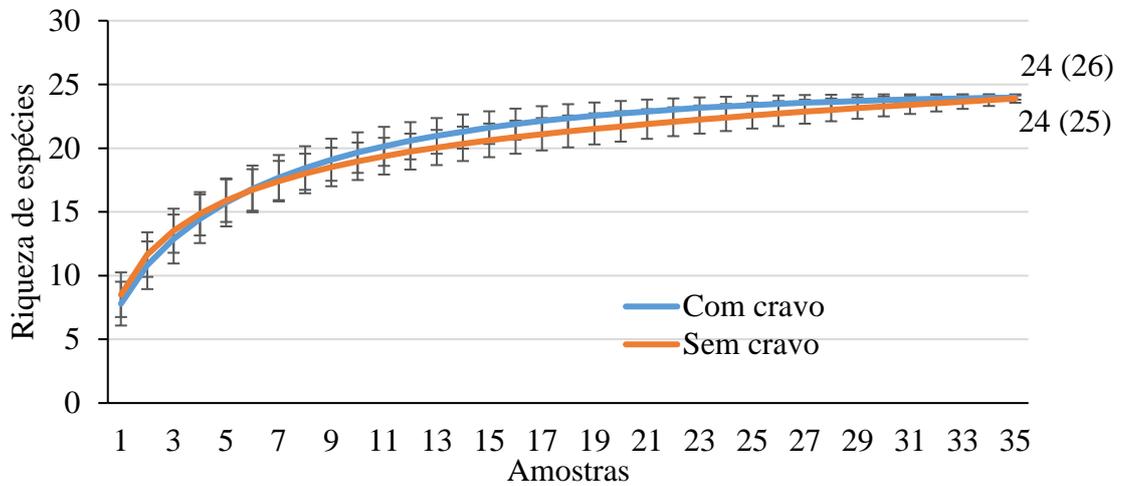
Fonte: Do autor (2021).

A análise de SIMPER mostrou uma diferença entre os dois tratamentos de 49,5%. Os insetos que mais contribuíram para a diferença entre os tratamentos foram Agromyzidae, Encyrtidae, Thysanoptera e *T. absoluta*.

3.4 Resultados das coletas nas plantas de cravo amarelo e após retirada

São apresentados na Figura 18 as curvas de rarefação de Coleman e o estimador de riqueza Bootstrap, tratamentos com a planta de cravo amarelo e sem cravo. A eficiência de amostragem foi de 90,9% para o tratamento cravo e 94,97% para o tratamento sem cravo.

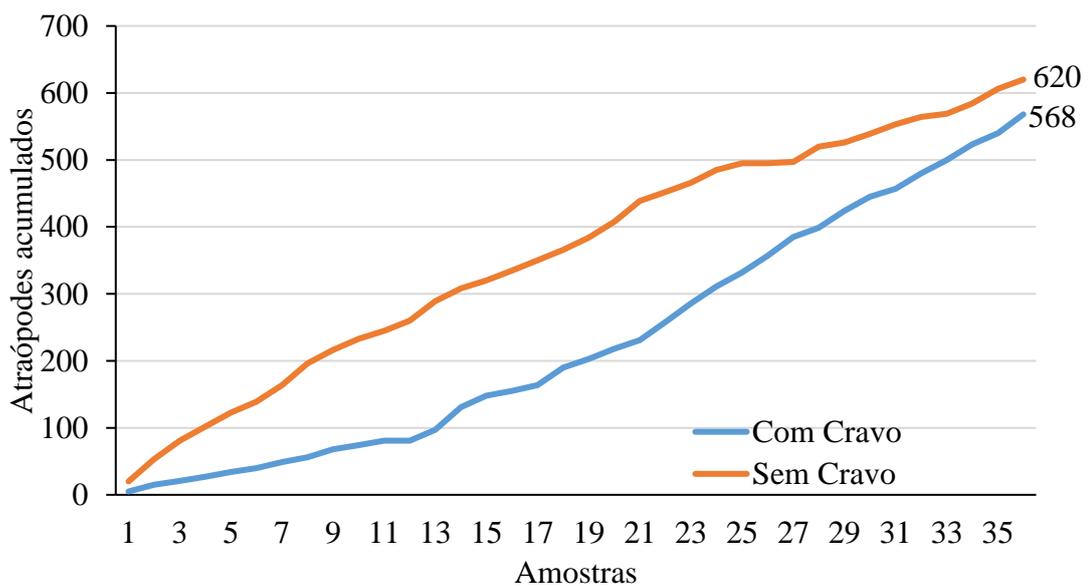
Figura 18: Curva de rarefação de Coleman, para os tratamentos com cravo amarelo e sem cravo amarelo, indicando a riqueza observada e a estimada por Bootstrap (entre parênteses). Barbacena, MG, maio a julho 2019.



Fonte: Do Autor (2021).

As curvas de acúmulo de indivíduos para os tratamentos são apresentadas na Figura 19. A curva do tratamento cravo e do tratamento sem cravo tiveram um comportamento semelhante, ou seja, uma crescente no número de artrópodes chegando a um total de 568 e 620 para o tratamento com cravo amarelo e sem cravo, respectivamente.

Figura 19 – Curvas de acumulação de indivíduos para os tratamentos cravo e sem cravo. Barbacena, MG, maio a julho 2019.



Fonte: Do Autor (2021).

Para as médias (Tabela 16) dos índices de abundância, riqueza e Shannon para os artrópodes coletados não foi constatada diferença significativa entre as médias dos tratamentos com cravo amarelo e sem cravo.

Tabela 16 – Média (\pm EP) da abundância total de artrópodes, riqueza (S) e Shannon (H') das coletas realizadas no canteiro com plantas de manjeriço e tratamentos. Barbacena, MG, maio a julho 2019.

TRATAMENTOS	ABUNDÂNCIA n.s ($p = 0,806347$)	RIQUEZA n.s ($p = 0,810524$)	SHANNON (H') n.s ($p = 0,9877$)
Com Cravo	183,33 ($\pm 54,72$)	18,33 ($\pm 2,33$)	2,29 ($\pm 0,16$)
Sem Cravo	206,67 ($\pm 37,23$)	19,00 ($\pm 1,15$)	2,28 ($\pm 0,12$)

^{n.s.} Não significativo pelo teste F com 5% de significância.

Fonte: Do Autor (2021).

Dentre os fitófagos os artrópodes que mais se destacaram foram os da família Aphididae tanto no tratamento com cravo como no sem cravo com 21,13% e 23,39% respectivamente. Para o tratamento com cravo amarelo indivíduos da Ordem Thysanoptera tiveram 18,13% de frequência. A família Agromyzidae apresentou no tratamento sem cravo 107 indivíduos (17,26% de frequência) e o tratamento com cravo amarelo 61 indivíduos (10,74% de frequência). Parasitoides da família Encyrtidae foram encontrados na frequência de 14,08% com um total de 80 indivíduos para o tratamento com cravo amarelo e para o tratamento sem cravo obteve 2,58% de frequência com 16 indivíduos. Parasitoides da família Scelionidae tiveram 6,13% de frequência (38 indivíduos) para o tratamento sem cravo. Outros parasitoides que se destacaram nesse mesmo tratamento foram os da família Figitidae 5,97% (37 indivíduos). Artrópodes da família Cicadellidae apresentaram 2,64% (15 indivíduos) de frequência no tratamento com cravo e 11,45% (71 indivíduos) no tratamento sem cravo.

Tabela 17 – Abundância de artrópodes coletados, frequência (FR%), riqueza (S), Bootstrap e índice de Shannon (H') coletados nas plantas de cravo amarelo. Barbacena, MG, 2019.

TÁXONS	TRATAMENTOS			
	COM CRAVO	FR %	SEM CRAVO	FR %
1. Aphididae	120	21,13	145	23,39
2. Thysanoptera	103	18,13	29	4,68
3. Encyrtidae	80	14,08	16	2,58
4. Cecidomyiidae	67	11,80	58	9,35
5. Agromyzidae	61	10,74	107	17,26
6. <i>Tuta absoluta</i>	18	3,17	38	6,13
7. Braconidae	16	2,82	10	1,61
8. Staphilinidae	16	2,82	9	1,45
9. Cicadellidae	15	2,64	71	11,45
10. Diapriiada	10	1,76	18	2,90
11. Apoidea	9	1,58	2	0,32
12. Vespoidea	9	1,58	6	0,97
13. Eulophidae	7	1,23	7	1,13
14. Aranae	6	1,06	2	0,32
15. Lagriidae	5	0,88	0	0,00
16. Aleyrodidae	5	0,88	8	1,29
17. Platygastridae	4	0,70	0	0,00
18. Ichneumonidae	3	0,53	3	0,48
19. Anthocoridae	3	0,53	1	0,16
20. Scelionidae	3	0,53	38	6,13
21. Trichogrammatidae sp.	3	0,53	7	1,13
22. Bethylidae	2	0,35	1	0,16
23. Figitidae	2	0,35	37	5,97
24. Syrphidae	1	0,18	0	0,00
25. Dryinidae	0	0,00	1	0,16
26. Mymaridae	0	0,00	1	0,16
27. Pteromalidae	0	0,00	5	0,81
Abundância total	568	100	620	100
Riqueza	24		24	
Bootstrap	26,4		25,27	
Shannon (H')	2,404		2,401	

Fonte: Do Autor (2021).

Para os nichos fitófagos, parasitoides, predadores e polinizadores, não houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as médias dos tratamentos cravo amarelo e sem cravo.

Tabela 18 – Média (\pm EP) da abundância total de fitófagos, parasitoides, e predadores das coletas na planta de cravo amarelo e sem o cravo amarelo. Barbacena, MG, 2019.

TRATAMENTOS	Fitófago ($p=0,656042$) n.s	Parasitoide ($p=0,830134$) n.s	Predador ($p=0,35530$) n.s	Polinizador ($p=0,330460$) n.s
Com Cravo Total	131,33($\pm 35,35$) 394	43,33($\pm 17,14$) 130	11,66($\pm 3,66$) 35	3(± 2) 9
Sem cravo Total	152($\pm 24,51$) 456	48($\pm 11,01$) 144	6(± 4) 18	0,66($\pm 0,66$) 2

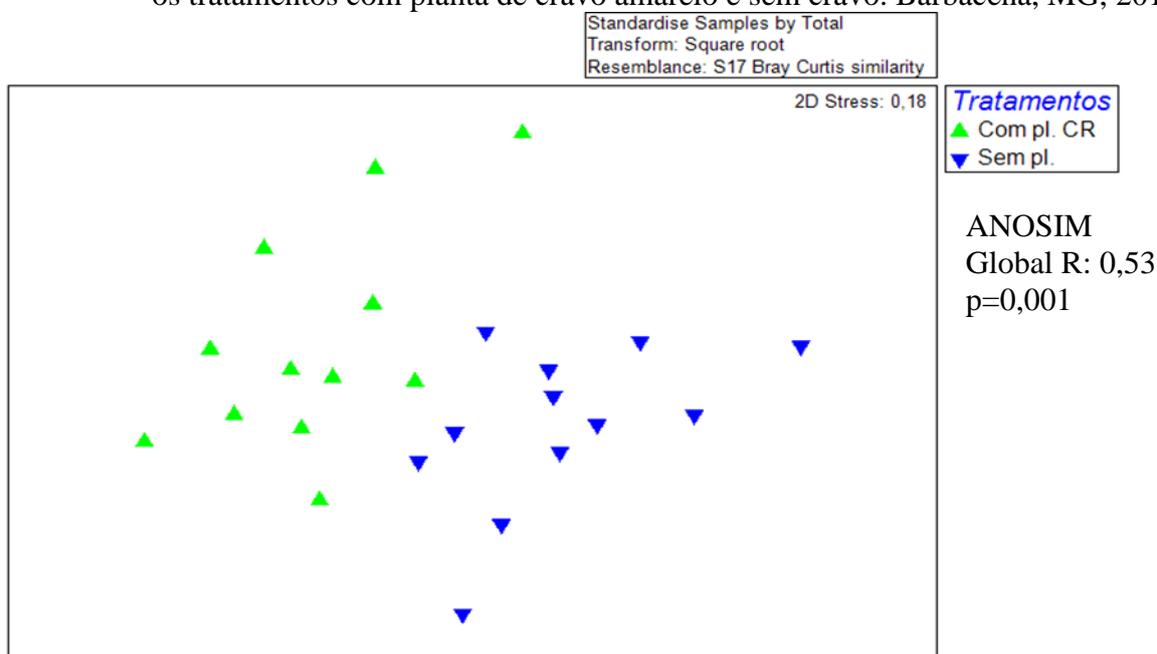
n.s. Não significativo pelo teste F com 5% de significância.

Fonte: Do Autor (2021).

A similaridade pela análise de Cluster apontou 51% de semelhanças entre os tratamentos cravo amarelo e sem cravo amarelo.

Observa-se na análise de NMDS de um lado temos o tratamento com as plantas de cravo amarelo e do outro sem o cravo amarelo. Com essa observação em conjunto com a análise de ANOSIM ($p=0,001$) verificamos que os tratamentos foram significativos.

Figura 20 – Análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico) e ANOSIM para os tratamentos com planta de cravo amarelo e sem cravo. Barbacena, MG, 2019.



Fonte: Do Autor (2021).

Observou-se uma dissimilaridade média de 44,6% entre o tratamento planta de cravo amarelo e o sem cravo pela análise de SIMPER (Tabela 19). Os indivíduos que mais

contribuíram para a diferenciação dos dois grupos foram Encyrtidae, Cecicadelidae, Thysanoptera, Scelionidae.

4 DISCUSSÃO

4.1 Efeito do cravo amarelo em diferentes distâncias do tomate dentro da estufa 2018/2019

O esforço amostral do experimento 1 foi de 84% e no experimento 2 variou entre 83% e 90%. Sendo assim o esforço amostral foi suficiente concordando com os trabalhos de GONZÁLEZ-MORENO, 2017, e PAIVA, 2019.

No experimento 1 na curva de Coleman não ocorreu diferenças significativas ao logo do gráfico nos tratamentos 5m, 10m, 15m com influência do cravo. O tratamento 20m (8 espécies) teve um menor acúmulo de espécies, influenciado provavelmente pela distância da planta de cravo amarelo assim como ocorreu no tratamento 20m (10 espécies) do experimento 2. Esse menor acúmulo de espécies nos dois experimentos para o tratamento 20m concorda com uma das hipóteses desse trabalho que quanto mais distantes da planta atrativa menor a quantidade de espécies de artrópodes.

No experimento 2, o tratamento 5m (20 espécies) se diferenciou dos outros tratamentos com um maior número de espécies acumuladas. Esse fato é explicado porque o tratamento 5m está mais próximo da planta cravo amarelo. Essa observação também vai de acordo com uma das hipóteses desse trabalho, ou seja, quanto mais próximo da planta de cravo amarelo maior a diversidade de espécies.

Para as curvas de rarefação dos tratamentos sem influência do cravo amarelo do experimento 1 (figura 4) podemos observar que não houve diferenciação entre o tratamento 5m (16 espécies) e o tratamento 20m (16 espécies). Indicando que sem a planta de cravo não ocorre dominância de artrópodes nos tratamentos. Para as curvas de rarefação do experimento 2 não ocorre diferença significativa entre os tratamentos 5m, 10m, 15m. Para o tratamento 20m ocorre menor acúmulo de espécies.

No experimento 1 os tratamentos com cravo as curvas de acumulação de indivíduos foram puxadas pelo aumento no número de insetos da família Eulophidae e no experimento 2 pelos himenópteras da família Encyrtidae. Nesse caso podemos considerar que o aumento desses artrópodes está ligado a maior quantidade de flores do cravo amarelo ao logo do tempo.

Para os tratamentos sem influência do cravo amarelo tanto no experimento 1 quanto no experimento 2 o acúmulo de indivíduos se deu em maior quantidade devido ao crescimento da população de *Tuta absoluta*, praga chave do tomateiro (HAJI; ALENCAR; PREZOTTI, 1998).

Podemos verificar nesse caso que os tratamentos com influência do cravo amarelo auxiliaram no aumento da população dos parasitoides da família Eulophidae (exp. 1) e Encyrtidae (exp. 2). Em contrapartida a retirada dessas plantas, cravo amarelo, elevou consideravelmente o número da praga *T. absoluta*. Sendo assim a planta de cravo amarelo proporcionou aos tratamentos um ambiente mais propício ao desenvolvimento desses parasitoides, fornecendo abrigo e alimento (Root,1973).

Para as médias dos índices de abundância, riqueza e Shannon entre os tratamentos com e sem influência do cravo amarelo, no experimento 1 (tabela 3 e 4) não verificamos diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Esse fato pode ser explicado pelo uso de pesticidas não seletivos fazendo com que os benefícios da planta de cravo amarelo sejam prejudicados, assim como no trabalho de MELO, e OLIVEIRA (2017), que consociaram *T. erecta* com morango em cultivo convencional.

No experimento 2 (tabela14), ocorreu diferença significativa ($p < 0,05$) para os tratamentos com influência do cravo amarelo para as médias total de abundância, riqueza e Shannon (H). Para abundância a diferença ocorreu entre os tratamentos 5m (94 indivíduos) e 15m (35 indivíduos). Nesse caso podemos perceber que a planta cravo influenciou o tratamento 5m com maior quantidade de artrópodes.

Para a riqueza de espécies (tabela 14) houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o tratamento 5m (20 espécies) com 15m (13 espécies) e 20m (10 espécies). Para o índice de Shannon ocorreu também diferença significativa entre 5m ($H' = 2,58$) e 20m ($H' = 2,06$). Com esses resultados podemos afirmar que a planta cravo amarelo influenciou na riqueza de espécies e índice de diversidade (H') do tratamento mais próximo 5m. Sendo assim quanto mais próximo da planta cravo amarelo maior é abundância, riqueza de espécie e maior o índice de Shannon (H').

Esse acontecimento descrito acima do experimento 2 pode estar correlacionado a hipótese de Root (1973), da Concentração de Recursos Naturais, a qual considera que populações de artrópodes podem ser diretamente motivadas pelo acúmulo de plantas hospedeiras, nesse trabalho aqui representado pelo cravo amarelo. Outros fatos a considerar é o cheiro e a cor das flores que podem ser atrativos para os inimigos naturais e favorecer a imigração de áreas com ausência de recursos florais (HASLETT, 1989; PATT; HAMILTON; LASHOMB, 1997).

Os tratamentos 10m e 15m podem ser considerados área de transição entre a influência do cravo amarelo e a não influencia pois em todos os estudos de abundância, riqueza e Shannon eles se mantiveram iguais estatisticamente.

Para os tratamentos sem influência do cravo (Tabela 15) não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para abundância total de artrópodes, riqueza, Shannon. Isso pode ser explicado pela falta de diversidade no tratamento sem influência do cravo amarelo.

Para as análises das tabelas 5 e 16 com e sem influência do cravo amarelo desconsiderando as distancias não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para riqueza de espécies e índice de Shannon para ambos os experimentos.

Para a abundância do experimento 1 houve diferença significativa ($p < 0,05$). Essa maior abundância para o tratamento sem influência do cravo amarelo se deve ao crescimento da população de *T. absoluta*, praga chave do tomateiro (ALVARENGA, 2013). Verificamos nesse contexto que após a retirada da planta de cravo amarelo ocorreu um aumento de 22 indivíduos do tratamento com influência de cravo para 526 indivíduos no tratamento sem o cravo amarelo. Nesse caso observamos que o cravo amarelo de alguma maneira influenciou no controle populacional da *T. absoluta* no experimento 1. Em contrapartida a abundância no experimento 2 não foi significativo ($p < 0,05$) para os dois tratamentos, ou seja, nesse caso o cravo não influenciou significativamente na abundancia de insetos nos tratamentos. Ambos os resultados podem ter sido influenciados pelo uso de agrotóxicos.

Podemos analisar também pela Tabela 6, que com a retirada das plantas de cravo o número de indivíduos de *T. absoluta* aumentou de uma frequência média de 5,34% para 60,61% e em contrapartida a frequência média de parasitoides da família Eulophidae caiu de 50,3% para 17,78%. Sendo assim podemos observar que as plantas cravo amarelo favoreceram o aumento da população de parasitoides da família Eulophidae nos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m beneficiando o controle biológico da *Tuta absoluta*, visto que, parasitoides dessa família podem parasitar jovens lepidópteros (BOYD JR & HELD, 2016; DOĞANLAR & AYDIN, 2016; DARSOUEI et al., 2018; RIBEIRO et al., 2018).

No experimento 2 (tabela 17 e 18) para os tratamentos com influência do cravo amarelo os parasitoides Encyrtidae foram os mais encontrados na frequência média de 14,87%. Assim como no experimento 1, no experimento 2 ocorreu uma diminuição brusca no número de parasitoides, nesse caso os da família Encyrtidae. Com a retirada da planta de cravo ocorreu uma diminuição da frequência para 1,21%. Com isso podemos observar que a planta de cravo amarelo beneficiou a população de parasitoides da família Encyrtidae nos tratamentos 5m, 10m, 15m e 20m favorecendo assim o controle biológico de pragas. Podemos considerar que parasitoides da família Encyrtidae podem estar influenciando na regulação do lepidóptera *T. absoluta*, visto que, parasitoides dessa família são importantes agentes de controle biológicos de outros lepidópteros, cochonilhas e moscas brancas.

Ainda no experimento 2 após a retirada do cravo amarelo artrópodes predadores da família Vespoideae e parasitoides das famílias Scelionidae e Figitidae tiveram um aumento nos tratamentos sem influência do cravo. Esse fato pode estar ligado ao aumento no número de *T. absoluta* visto que, artrópodes da família Vespoideae são predadores de lepidópteros e parasitoides da família Scelionidae parasitam, Lepidoptera, Hemiptera e Coleoptera (Austin et al. 2005). Ocorreu um aumento da família Figitidae saindo de zero indivíduos nos tratamentos com influência do cravo para 9 indivíduos sem influência do cravo. Esse fato pode estar relacionado ao aumento na população de dípteros da família Agromyzidae visto que, são importantes agentes de controle biológico de dípteros (GOULET; HUBER, 1993).

As tabelas 8, 9 e 20 mostram que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as abundâncias totais de fitófagos, parasitoides e predadores com e sem influência do cravo amarelo independentemente das distancias. Na tabela 19 observamos que houve diferença significativa entre as abundâncias dos fitófagos entre o tratamento 5 m e o tratamento 15m. O tratamento 5m possui maior abundância de insetos fitófagos mesmo estando mais próximo da planta de *T. erecta*. Este resultado é diferente do encontrado por Silveira et al. (2009) que utilizando *T. erecta* em cultivo orgânico de cebola (*Allium cepa* L.), a abundância de insetos fitófagos foi menor quanto mais perto do cravo amarelo. Essa diferença pode ter acontecido devido ao uso de agrotóxico nos tratamentos estudados nesse trabalho.

Nas tabelas 10 e 21 observamos que não houve diferença significativa para as abundancias dos parasitoides, e predadores para os tratamentos com cravo e sem cravo desconsiderando as distancias dos dois experimentos. No entanto podemos perceber que nos dois experimentos após a retirada do cravo amarelo o número de insetos fitófagos aumentou em 4 vezes no experimento 1 e em 2 vezes no experimento dois. Podemos perceber aqui que enquanto o sistema estava com a planta de cravo ele se mantinha em um equilíbrio concordando com a proposto por Parolin et al. (2012) e Begget al. (2017) que reforçam que a planta utilizada no manejo do habitat deve ser capaz de atrair e manter as populações de insetos agentes de controle biológico e insetos fitófagos, para haver um equilíbrio no agrossistema. Verificamos aqui que o cravo amarelo ajudou no equilíbrio do sistema. Aqui podemos observar também a “Hipótese do Inimigo Natural” que prediz que a abundância e a diversidade dos inimigos naturais tendem a ser maiores em sistemas agrícolas diversificados, pois disponibilizam maior recursos essenciais (pólen, néctar, presas variadas) para sobrevivência e reprodução desses insetos benéficos (ROOT, 1973).

Observa-se no experimento 1 e 2 uma das hipóteses desse trabalho, quanto mais próximo do cravo amarelo maior o número de inimigos naturais. No tratamento 5m (tratamento

mais próximo do cravo) de ambos os trabalhos observamos um maior número de parasitoides. No experimento 1, para os parasitoides da família Eulophidae temos, 5m (88 indivíduos) 10m (76 indivíduos), 15m (18 indivíduos), 20m (35 indivíduos) e no experimento 2, parasitoides da família Encyrtidae, 5m (12 indivíduos) 10m (6 indivíduos), 15m (6 indivíduos), 20m (8 indivíduos). Podendo assim mais uma vez concordar com a “Hipótese do Inimigo Natural” que prediz que a abundância e a diversidade dos inimigos naturais tendem a ser maiores em sistemas agrícolas diversificados, pois disponibilizam maior recursos essenciais (pólen, néctar, presas variadas) para sobrevivência e reprodução desses insetos benéficos (ROOT, 1973).

No experimento 1 e 2 a similaridade entre os tratamentos com influência do cravo e sem influência foram de 30% e 44% respectivamente. Podemos afirmar assim, que a planta cravo amarelo influenciou de alguma maneira na diversidade de artrópodes dos tratamentos 5m, 10m, 15m, 20m com influência do cravo.

Nas figuras 7 e 17 verificamos que não ocorreram formações de grupos separados quando analisados com as distancias. No entanto quando analisado as NMDS com os tratamentos com influência do cravo e sem, desconsiderando as distancias podemos observar que nos dois experimentos houve formação de dois grupos mostrando assim que o cravo influenciou nas populações de artrópodes no sistema.

Pela análise de NMDS tivemos uma diferença entre os dois tratamentos com e sem cravo de 49,5% e 55% para os experimentos 1 e 2 respectivamente. Para ambos os experimentos as espécies que mais contribuíram para a diferença foram as pragas do tomateiro *T. absoluta*, Agromyzidae. Podemos observar que mesmo em lugares e épocas diferentes tivemos dissimilaridade semelhantes e as mesmas pragas chaves contribuindo para a diferença entre as espécies. Para o experimento 1 tivemos como espécie que contribuiu para dissimilaridade os parasitoides da família Eulophidae e no experimento 2 o da família Encyrtidae. Nos dois experimentos o cravo amarelo beneficiou a população desses dois insetos.

4.2 Entomofauna no cravo amarelo 2018/2019

Para os experimentos com cravo amarelo e sem cravo 2018 e 2019 a eficiência amostral se mostrou acima de 85% concordando com os trabalhos de GONZÁLEZ-MORENO, 2017, e PAIVA, 2019.

Na Figura 8, no final das amostras ocorreu uma diferença no acúmulo de espécies entre os tratamentos com planta de cravo (28 espécies) e sem cravo (21 espécies). No experimento 2, na figura 18 podemos observar que não houve diferença significativa quanto ao número de

espécies com planta de cravo (24 espécies) e sem a planta de cravo (24 espécies). Somando as essas informações nas tabelas 11 (exp. 1), 16 (exp. 2) que nos mostram que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) quanto a abundância total de artrópodes, riqueza e Shannon. Nas tabelas 13 e 18 apresentam a não significâncias ($p < 0,05$) das abundancias de fitófagos, parasitoides, predadores e polinizadores.

Todos esses fatos citados acima não eram esperados. O que se previa era que com a diversificação do ambiente, assim como proposto por Root, (1973), ocorresse um maior acúmulo de espécie, abundância, Shannon além de um maior número de insetos parasitoides no tratamento com a planta de cravo. Podemos considerar que após a retirada da planta de cravo amarelo, continuou ocorrendo o trânsito desses artrópodes do meio externo para o interno. Sendo assim para esses fatores a planta de cravo não influenciou.

O acúmulo no número de indivíduos do experimento 1 foi alavancado pelo aumento no número dos parasitoides da família Eulophidae no tratamento com cravo e dos fitófagos das famílias Agromyzidae e *Tuta absoluta*, no tratamento sem cravo.

No experimento 2 no tratamento com cravo a curva foi elevada pelos insetos das famílias Aphididae, Encyrtidae e da ordem Thysanoptera. Para o tratamento sem cravo foram insetos das famílias Aphididae, Agromyzidae e Cicadellidae.

No experimento 1 para o tratamento com cravo os parasitoides da família Eulophidae tiveram um número alto de indivíduos ficando em primeiro no ranking. Esse alto número de parasitoides podem estar ligados a alta frequência de insetos da família Agromyzidae. Insetos Eulophidae são importantes parasitoides de jovens lepidópteros e larvas de dípteros (BOYD JR & HELD, 2016; DOĞANLAR & AYDIN, 2016; DARSOUEI et al., 2018; RIBEIRO et al., 2018; OLIVEIRA, 2018).

No experimento 2 o parasitoide que se destacou foram os da família Encyrtidae. Espécies dessa família são parasitas de lepidóptero, cochonilhas e moscas-brancas (KAPRANAS; TENAS, 2015; SIGSGAARD et al., 2014; ZU et al., 2018).

No experimento 1 e 2 os parasitoides das famílias Braconidae, Diapriidae, Encyrtidae, Eulophidae, Fittidae, Ichneumonidae, Vespidae e Trichogrammatidae, estiveram presentes nos dois tratamentos no cravo amarelo e no tratamento sem cravo. Isso nos mostra que esses insetos continuaram transitando do meio externo para a casa de vegetação mesmo depois de retirar o cravo amarelo. No entanto esses parasitoides eram atraídos para plantas de cravos amarelo através do cheiro das flores, alimento e abrigo fazendo assim com que imigrassem de áreas de pastagens ou de pouco recursos florais para as plantas de cravo (HAMILTON; LASHOMB, 1997; OLIVEIRA, 2018).

Nos dois experimentos, indivíduos da família Aphididae, pulgões, foram encontrados nos tratamentos com cravo e sem cravo. Nos mesmos tratamentos foram encontrados indivíduos da família Braconidae que são correlacionados ao controle biológico de pulgões (KASER & HEIMPEL, 2018; LI et al., 2018).

Nesse trabalho podemos observar que as plantas de cravos amarelo hospedaram indivíduos da Ordem Thysanoptera em ambos os experimentos. No experimento 1, essa ordem teve uma frequência de 2,05% no tratamento com cravo e de 1,16% no tratamento sem cravo. No entanto, no experimento 2 a frequência da tripes no tratamento com cravo foi de 18,16% e no tratamento sem cravo foi de 4,68%. Essa mesma preferência da ordem Thysanoptera por plantas de cravo amarelo é relatada por Melo (2017), Oliveira (2018), Peres et al. (2009), Stein (2015).

No tratamento sem cravos, parasitoides da família Encyrtidae se destacaram e provavelmente foi impulsionado pelo aumento da população de *T. absoluta*, visto que insetos dessa família são parasitoides de lepidópteros (BORTOLI et al., 2012; SOLANO et al., 2015; MELO, 2017). Esses insetos parasitoides provavelmente estavam em trânsito de áreas adjacentes a estufas, provavelmente a pastagem que circundavam a casa de vegetação.

Indivíduos da família Aphididae foram encontrados nas plantas de cravo amarelo, provavelmente estavam sendo parasitados por Braconidae, parasitoides de pulgão (BUENO, 2009).

Embora não tenha sido quantificado os possíveis efeitos dos parasitoides sobre as pragas do tomateiro, muitas dessas famílias de parasitoides são importantes para essa cultura. Muitos inimigos naturais foram encontrados nos tratamentos com cravo como podemos citar indivíduos da família Trichogrammatidae que são parasitoides de ovos de diversas espécies de lepidópteros praga (BUENO, 2009; HARO, 2011). Hymenoptera da família Scelionidae são parasitoides de ovos de alguns hemípteros e os parasitoides da família Mymaridae parasitam indivíduos da família Cicadellidae (HANSON; GAULD, 2006).

A NMDS do experimento 1 não houve diferença entre o tratamento com planta de cravo e sem cravo. Aqui, assim como descrito acima esse resultado não era esperado visto que era previsto que a planta de cravo amarelo modificaria o sistema em questão.

Para o experimento 2 a NMDS teve diferenciação dos dois tratamentos de um lado o tratamento planta cravo amarelo de outro o tratamento sem cravo. Nesse caso o cravo amarelo modificou o ambiente assim como proposto por Root, (1973).

5 CONCLUSÕES

A planta de cravo amarelo influenciou a abundância, riqueza de espécies e índice de Shannon para o tratamento 5m.

O cravo amarelo proporcionou ao tomateiro um maior número de himenópteros parasitoides das famílias Eulophidae, Encyrtidae, pois forneceu a esses abrigo e alimentos.

Com a retirada das plantas de cravo amarelo ocorreu um aumento no número de insetos fitófagos em especial a praga chave do tomateiro *Tuta absoluta*.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, M. A. R. Origem, botânica e descrição da planta. In: ALVARENGA, M. A. R. Lavras 2013.
- BORTOLI, L. C. et al. Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em morangueiro e videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1068-1073, dez. 2012.
- BOYD JR, D. W.; HELD, D. W. Development of *Thripastichus gentilei* (Hymenoptera: Eulophidae) in the thrips *Gynaikothrips uzeli* (Thysanoptera: Phlaeothripidae). **Florida Entomologist**, v. 99, n. 3, p. 440-444, 2016.
- BUENO, V. H. P et al. Progress with biological control and IPM strategies in protected cultivation in Brazil. **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 49, p. 31-36, 2009.
- CLARKE, KR, GORLEY, RN, 2015. **PRIMER v7**: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth, 296pp.
- COLWELL, R. K. **EstimateS**: statistic estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Storrs-Mansfield, 2005. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 12 out. 2015.
- DARSOUEI, R. et al. Natural Enemies of the Sugar Beet Army Worm, *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) in Northeast Iran. **Entomological News**, v. 127, n. 5, p. 446-464, 2018.
- DE CARVALHO, L. M. et al. Produção orgânica consorciada de tomate e plantas aromáticas ou repelentes. **Embrapa Tabuleiros Costeiros- olderes/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E)**, 2005.
- DOĞANLAR, M.; AYDIN, S. Species of Ceranisinae (Hymenoptera: Eulophidae) and their Thysanopterous insects and plant associations in Turkey. **Zoology**, v. 11, n. 1, p. 238-245, 2016.
- HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A.; PREZOTTI, L. Principais pragas do tomateiro e alternativas de controle. Petrolina, FE: Embrapa-CPATSA, 1998.
- HAMMER, ; HARPER, D.A.T.; RYAN, D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, Espanha, v.4, n.1, 9pp, 2001.
- HANSON, P.E.; COOK, D.F. Initial verification of the resistance management strategy for *Frankliniella occidentalis* (Pergand) (Thysanoptera: Thripidae) in Australia. **Australian Journal of Entomology**, Wellington, v. 41, n.2, p.180-182, Apr. 2002.
- HARO, M. M. **Controle biológico conservativo de pragas em cultivo protegido de tomate orgânico**. 2011. 88 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

KAPRANAS, A.; TENA, A. Encyrtid parasitoids of soft scale insects: biology, behavior, and their use in biological control. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 60, p. 195-211, 2015.

KASER, J. M.; HEIMPEL, G. E. Impact of the parasitoid *Aphelinus certus* on soybean aphid populations. **Biological Control**, v. 127, p. 17-24, 2018.

KÖPPEN, Wladimir Peter. **Die Klimate der Erde: Grundriss der Klimakunde**. Walter de Gruyter & Company, 1923.

Lasalle, J. & Schauff, M.E. (1992) Preliminary studies on Neotropical Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea): Ashmead, Cameron, Howard and Walker species. Contributions of the American Entomological Institute, 27, 1–47.

LEVENE, H. **Contributions to probability and statistics: essays in Honor of Harold Hotelling**. Stanford: Stanford University, 1960. 517 p.

LI, J. et al. Aphid parasitism and parasitoid diversity in cotton fields in Xinjiang, China. **PloS one**, v. 13, n. 11, p. e0207034, 2018.

LOURDES, M.; BORGES, V.; SEQUEIRA, J.C. Viruses recorded in Portugal in tomato protected crops. *Acta Horticulturae*. v.191, p.293-302. 1986.

MAU, R. F. L.; KESSING, J. L. M. *Liriomyza sativae* (Blanchard) *Liriomyza trifolii* (Burgess). Disponível em: <<http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/leafmine.htm>> Acesso em: 2 maio 2008.

MELO, B. A. de. **Controle biológico conservativo e produção integrada do morangueiro (PIMo)**. 2017. 98p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

MERTZ, N. R. **Controle biológico do pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphidae) em cultivo protegido de pepino com cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*)**. 2009. 54 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

MOERICKE, V. Eine farbfrage zur kontrolle des fluges von blattläusen, insbesondere der pfirsichtblattlaus, *myzodes persicae* (Sulz.). **Nachrichtenblatt der Deutschen Pflanzenschutz Dienst**, Braunschweig, v. 3, p. 23-24, 1951.

NOYES, J.S. 2015. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/chalcidoids/>.

OLIVEIRA, P. G. de. Influência de plantas entomófilas sobre a comunidade de artrópodes associada ao morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) em cultivo convencional. 2019. 108 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

PAIVA, IRIS GUEDES. Entomofauna associada aos sistemas de pastagem convencional e silvipastoril / Iris Guedes Paiva. - 2019. 111 p. : il.

PATON, A. A synopsis of *Ocimum* L. (Labiatae) in Africa. **Kew Bul.** v. 47, p. 403-435, 1992.

PERES, F. S. C.; FERNANDES, A.; SILVEIRA, L. C. P.; SILVA, C. S. B. D. Cravo-de-defunto como planta atrativa para tripes em cultivo protegido de melão orgânico. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 953-960, 2009.

PIELOU, E. C. The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination. Journal Wiley, New York, v. 13, n. 40, p. 63-81, 1984.

RIBEIRO, R. C. et al. *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae): development and reproduction in Lepidoptera palm oil pests. **Brazilian journal of biology. Revista brasleira de biologia**, 2018.

ROOT, R. B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). Ecological Monographs, Lawrence, v. 43, p. 94-125, 1973.

SCHAUFF, M.E., LASALLE, J. & COOTE, L.D. (1997) Eulophidae. In: GIBSON, G.A.P., HUBER, J.T. & WOOLLEY, J.B. (Eds), Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). NRC Research Press, Ottawa, pp. 327–429.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. The mathematical theory of communication. Urbana: University of Illinois, 1949. 144 p.

SIGSGAARD, L. et al. The effects of strawberry cropping practices on the strawberry tortricid (Lepidoptera: Tortricidae), its natural enemies, and the presence of nematodes. **Journal of Insect Science**, Annapolis, v. 14, n. 122, p. 1-18, 2014.

SILVEIRA, L. C. P. et al. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 780-787, nov./dez. 2009.

SOLANO, Y. et al. Record of noctuids (Lepidoptera: Noctuidae) associated with strawberry crop in western Venezuela. **Entomotropica**, Maracay, v. 30, n. 19, p. 193-200, 2015.

SOUZA, I. L. et al. Parasitoids diversity in organic Sweet Pepper (*Capsicum annum*) associated with Basil (*Ocimum basilicum*) and Marigold (*Tagetes erecta*). **Brazilian Journal of Biology**, n. AHEAD, 2018.

SOUZA, Ivana Lemos. Controle biológico de pragas do pimentão (*Capsicum annum* L.) orgânico em cultivo protegido associado a manjerição (*Ocimum basilicum* L.). 2014. StatSoft, Inc. **STATISTICA** (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com. (2004)

STEIN, H. B. **Diversidade de artrópodes em cultivo de morangueiro convencional associado ao cravo amarelo**. 2015. 60. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

ZU, G-H. et al. A new species of *Microterys* (Hymenoptera: Encyrtidae) from Northeast China, parasitoid of *Parthenolecanium corni* (Bouché)(Homoptera: Coccidae). **Phytoparasitica**, v. 46, n. 5, p. 671-675, 2018.