



**BRUNO ALMEIDA DE MELO**

**CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO E PRODUÇÃO  
INTEGRADA DO MORANGUEIRO (PIM<sub>o</sub>)**

**LAVRAS-MG**

**2017**

**BRUNO ALMEIDA DE MELO**

**CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO E PRODUÇÃO INTEGRADA DO  
MORANGUEIRO (PIMo)**

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.

Prof. Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira

Orientador

**LAVRAS-MG**

**2017**

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

Ribeiro, Bruno Almeida de Melo.

Controle biológico conservativo e produção integrada do  
morangueiro (PIMo) / Bruno Almeida de Melo. - 2017.

98 p. : il.

Orientador: Luís Cláudio Paterno Silveira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2017.

Bibliografia.

1. *Fragaria*. 2. Artrópodes. 3. Certificação. I. Silveira, Luís Cláudio Paterno. II. Título.

**BRUNO ALMEIDA DE MELO**

**CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO E PRODUÇÃO INTEGRADA DO  
MORANGUEIRO (PIMo)**

***CONSERVATIVE BIOLOGICAL CONTROL AND STRAWBERRY INTEGRATED  
PRODUCTION (PIMo)***

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 30 de maio de 2017.

Prof. Dr. José Emílio Zanzirolani de Oliveira	IFET/Sudeste MG
Dra. Livia Mendes Carvalho Silva	EPAMIG
Profa. Dra. Rosângela Cristina Marucci	UFLA
Profa. Dra. Valkíria Fabiana da Silva	UNILA

Prof. Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira  
Orientador

**LAVRAS-MG**

**2017**

## **Dedico**

Aos agricultores familiares da microrregião de Barbacena, Minas Gerais, grandes mestres na arte de cultivar a terra.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Entomologia, pela oportunidade concedida para realização do doutorado ao lado dos agricultores.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

A todos os amigos do programa de Pós-graduação em Entomologia (DEN/UFLA), pela contribuição e companheirismo.

Ao professor Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira, pelos ensinamentos, pela confiança, pela amizade e, sobretudo, por acreditar na importância do presente trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IFSudeste MG), *Campus* Barbacena, pela parceria e oportunidade. Em especial, ao professor Dr. José Emílio Zanzirolani de Oliveira, pela amizade e por todo apoio.

À professora Elisa Aiko e seus colaboradores pelo apoio na identificação das espécies de tripes.

Aos estudantes do IF Sudeste MG, *Campus* Barbacena: Pablo Garcia, Ana Carolina Roque, Diovane de Paula, Natália Campanário e Luís Henrique Murta.

A todos os agricultores da Cooperativa Agropecuária de Alfredo Vasconcelos (COOPRAV), pelo desafio e aprendizado alcançado ao longo desses quatro anos de intenso trabalho de campo.

Aos amigos Adriano Jorge, Amanda Nascimento, Ana Paula do Amaral e Vitor Tomazella, sempre dispostos a contribuir. Ao meu amigo Humberto Baungarten pela confiança na troca de experiências e apoio nas atividades de campo.

Agradeço à minha família:

Ao meu amado pai, Geraldo Tafuri (*in memoriam*), pelo exemplo de responsabilidade e paciência nos momentos difíceis.

À minha querida mãe, Mariângela Almeida, exemplo de força e dedicação.

Ao meu irmão Bráulio Almeida, mesmo distante, grande amigo.

À minha namorada Vanessa Moreira, companheira e psicóloga em todos os momentos.

## RESUMO

O manejo de pragas na cultura do morangueiro (*Fragaria ananassa* Duch) é realizado, principalmente, mediante uso intensivo de inseticidas químicos, todavia essa estratégia tem prejudicado o avanço no consumo da fruta pelos constantes problemas associados à presença de resíduos. Desse modo, o controle biológico conservativo representa valorosa técnica de regulação de artrópodes-praga com potencial para contribuir com o manejo integrado de pragas na cultura do morangueiro. Este trabalho teve como objetivo identificar e comparar as populações de parasitoides himenópteros, em quatro áreas de produção de morango no município de Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, assim como identificar fatores que potencialmente favorecem ou prejudicam a colonização e estabelecimento desses agentes no cultivo do morangueiro. Verificar o potencial do cravo amarelo (*Tagetes erecta* L.) em influenciar a comunidade de artrópodes associado ao morangueiro. E, por fim, auxiliar um grupo de agricultores no processo de certificação em Produção Integrada de Morango. Com os dados referentes aos artrópodes coletados foram calculados índices ecológicos que foram comparados estatisticamente pela análise de variância. Em relação aos parasitoides associados ao morangueiro, foi possível observar que plantas de morangueiro suportam reduzida quantidade e diversidade de parasitoides. Dos parasitoides capturados, as famílias Encyrtidae, Scelionidae e Figitidae foram as mais representativas. Além disso, foi observado que pulverizações com inseticidas e acaricidas alteram significativamente a incidência desses agentes nas lavouras e que áreas naturais, no entorno do morangueiro, favorecem a sua ocorrência. Quanto ao uso de cravo amarelo, verificou-se que essa planta suportou maior riqueza e diversidade de artrópodes, quando comparada ao morangueiro, mas a presença do cravo amarelo não influenciou a comunidade de artrópodes associados ao morangueiro. Desse modo, não contribuiu para regulação de artrópodes-praga na cultura. No que tange à Produção Integrada, ao longo deste trabalho, foi possível consolidar importantes práticas culturais que auxiliaram os agricultores, durante a fase de adequação da propriedade às normas da Produção Integrada, culminando com a certificação de seis propriedades. Nesse contexto, foi possível reduzir o uso de fungicidas e inseticidas, consequentemente, melhorando a qualidade do fruto que chega até os consumidores.

**Palavras-chave:** *Fragaria*. Artrópodes. Certificação.

## ABSTRACT

Pests management in strawberry crop are mainly carried out by intensive use of chemical insecticides, however, this strategy has hampered the advance in fruit consumption due to constant problems associated with the presence of residues. Thus, conservative biological control represents a valuable technique for arthropod regulation with potential to contribute to integrated pest management in strawberry cultivation. This work aimed to identify and compare populations of hymenopteran parasitoids in four areas of strawberry production in the municipality of Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, and also identify factors that potentially favor or hinder the colonization and establishment of these agents in strawberry cultivation. The potential of marigold (*Tagetes erecta* L.) to influence the arthropod community associated with strawberry was also evaluated. And, finally, help a group of farmers in a process of certification in Integrated Strawberry Production. With data from collected arthropods, ecological indexes were calculated and statistically compared by analysis of variance. In relation to parasitoids associated with strawberry, it was possible to observe that strawberry plants support reduced quantity and diversity of parasitoids. Of the captured parasitoids the families Encyrtidae, Scelionidae and Figitidae were the most representative. In addition, it was observed that sprays with insecticides and acaricides significantly alter the incidence of these agents in the crops and natural areas around the strawberry favor their occurrence. About the use of marigold, it was verified that these plants supported a greater richness and diversity of arthropods when compared to strawberry, but the presence of marigold next to strawberry plants did not influence the community of arthropods associated with the strawberry. Regarding Integrated Production, throughout this work it was possible to consolidate important cultural practices that helped farmers during the phase of property adaptation to Integrated Production standards, culminating with the certification of six properties. In this context, it was possible to reduce the use of fungicides and insecticides, consequently improving the fruit quality that reaches consumers.

**Keywords:** *Fragaria*. Arthropods. Certification.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 2

- Figura 1 - Curva de abundância acumulada do besouro das rosáceas (Coleoptera: Eumolpinae) amostrados nas propriedades. Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, junho/2014 a fevereiro/2015. ....42
- Figura 2 - Diagrama da análise de Cluster indicando a similaridade entre as propriedades para a abundância de parasitoides coletados. Junho/2014 a fevereiro/2015. Alfredo Vasconcelos, MG.....43
- Figura 3 - Análise Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) para as propriedades. Propriedade A (vermelho), Propriedade B (azul), Propriedade C (verde) e Propriedade D (amarelo). Alfredo Vasconcelos, MG. ....44
- Figura 4 - Curva de Riqueza Observada, Estimador Bootstrap, táxons únicos e duplicadas para todas as coletas realizadas entre junho/2014 a fevereiro/2015. Alfredo Vasconcelos, MG.....45

### CAPÍTULO 3

- Figura 1 - Esquema da área experimental, círculos vermelhos indicam os locais de coleta de artrópodes nos tratamentos.....61
- Figura 2 - Incidência de *Neopamera bilobata* em plantas de morangueiro ao longo do período de amostragem. Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, agosto a novembro/2014.....68
- Figura 3 - Diagrama da análise de Cluster indicando a similaridade entre os tratamentos e o canteiro de cravo amarelo para a abundância dos táxons coletados. Agosto a novembro/2014, Alfredo Vasconcelos, MG.....72
- Figura 4 - Análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico) para o cravo amarelo e Tratamentos. Alfredo Vasconcelos, MG.....73
- Figura 5 - Curva de Riqueza Observada, Estimador Bootstrap, táxons únicos e duplicados de todos os artrópodes coletados. Agosto a novembro/2014, Alfredo Vasconcelos, MG. ....74

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Localização das propriedades onde foram realizadas as coletas, sistema de cultivo utilizado e área cultivada com morangueiro. Alfredo Vasconcelos, MG, 2014.....	35
Tabela 2 - Abundância, frequência relativa (Fr%), riqueza e índice de Shannon das famílias de himenópteros parasitoides amostrados em quatro propriedades onde o morangueiro é cultivado. ....	37
Tabela 3 - Análise estatística de abundância, riqueza e índice de Shannon (H') dos parasitoides amostrados nas quatro propriedades.....	40
Tabela 4 - Ingrediente ativo e número de aplicações realizadas em cada propriedade ao longo do período de amostragem.....	41
Tabela 5 - Resultado dos valores de probabilidade pela análise ANOSIM entre as propriedades A, B, C e D. Alfredo Vasconcelos, MG.....	45

### CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Número de artrópodes coletados (abundância), riqueza (S) e índice de Shannon (H') coletados no canteiro com plantas de cravo amarelo ( <i>Tagetes erecta</i> ) e nos tratamentos. ....	63
Tabela 2 - Média ( $\pm$ erro padrão) da abundância total de artrópodes, riqueza (S) e Shannon (H) das coletas realizadas no canteiro com plantas de cravo amarelo ( <i>Tagetes erecta</i> ) e tratamentos.....	65
Tabela 3 - Ocorrência de gêneros e espécies de Thysanoptera coletados no canteiro com plantas de cravo amarelo ( <i>Tagetes erecta</i> ) e nos tratamentos. ....	69
Tabela 4 - Média ( $\pm$ erro padrão) da abundância dos insetos fitófagos da família Thripidae e dos predadores <i>Orius insidiosus</i> (Anthocoridae) <i>Geocoris punctipes</i> (Geocoridae) observados nas coletas realizadas no cravo amarelo ( <i>Tagetes erecta</i> ) e nos tratamentos. ....	70
Tabela 5 - Resultado dos valores de probabilidade pela análise ANOSIM entre tratamentos e cravo amarelo. Alfredo Vasconcelos, MG.....	73

### **CAPÍTULO 3**

Tabela 1 - Cronograma referente às oficinas realizadas ao longo do projeto “Produção Integrada de Morango: rumo à certificação”.....	86
Tabela 2 - Plano de realização das auditorias participativas.....	87
Tabela 3 - Não conformidades (N.C) observadas nas propriedades que participaram das auditorias participativas. ....	90
Tabela 4 - Resumo do relatório de auditoria inicial de Produção Integrada de Morango (Conforme (C) e Não conformidade (N.C)). Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, dezembro de 2015. ....	92
Tabela 5 - Resultados dos ensaios para determinação de resíduos de agrotóxicos e contaminantes na amostra de morango.....	95

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	12
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
<b>2.1 O agricultor familiar no contexto da modernização da agricultura</b> .....	14
<b>2.2 Manejo de pragas nos Agroecossistemas: da simplicidade do manejo com agroquímicos à complexidade do Controle Biológico Conservativo</b> .....	18
<b>2.3 Manejo Integrado de Pragas (MIP) no cultivo do morangueiro, base para Produção Integrada de Morango</b> .....	21
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	24
<b>CAPÍTULO 2 LEVANTAMENTO DE PARASITOIDES NO MORANGUEIRO NA REGIÃO DE ALFREDO VASCONCELOS, MINAS GERAIS</b> .....	31
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	33
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	35
<b>2.1 Descrição da área experimental</b> .....	35
<b>2.2 Amostragens</b> .....	35
<b>2.3 Análise faunística e estatística</b> .....	36
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	37
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	47
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	48
<b>CAPÍTULO 3 INFLUÊNCIA DE CRAVO AMARELO (<i>Tagetes erecta</i> L.) NA COMUNIDADE DE ARTRÓPODES ASSOCIADA AO CULTIVO DO MORANGUEIRO</b> .....	54
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	56
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	59
<b>2.1 Descrição da área experimental</b> .....	59
<b>2.2 Amostragens</b> .....	60
<b>2.3 Análise faunística e estatística</b> .....	62
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	63
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	75
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	76
<b>CAPÍTULO 4 PRODUÇÃO INTEGRADA DE MORANGO: O CASO DA COOPERATIVA AGROPECUÁRIA DE ALFREDO VASCONCELOS, MINAS GERAIS</b> .....	81
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	83
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	85
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	88
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	97
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	97

## CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL

### 1 INTRODUÇÃO

O modelo de agricultura atual é baseado, principalmente, na proposta de desenvolvimento agrícola construída no período Pós-Segunda Guerra Mundial e ficou mundialmente conhecido por Revolução Verde. Esse modelo vem sendo difundido como a principal estratégia de produção de alimentos e sua base consiste em uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes, monocultura, latifúndio, mecanização e sementes melhoradas (FRIEDMAN, 2015).

Não há dúvidas de que a maior parte dos esforços da Revolução Verde foi direcionada aos médios e grandes agricultores, principalmente àqueles inseridos no contexto da exportação de *commodities*. Desse modo, a maior parte dos agricultores familiares não foi atendida pelas políticas públicas no contexto do setor agrícola. Entretanto, a partir de 1996, com a criação do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), foram estabelecidas, em âmbito nacional, as bases do desenvolvimento rural da agricultura familiar. Se, por um lado, o PRONAF representou um avanço significativo na promoção da agricultura familiar no cenário nacional, por outro, o fragilizado sistema de extensão e assistência rural não foi capaz de promover o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar (MATTEI, 2014).

Dentre os fatores que contribuem para a insustentabilidade da produção agrícola familiar, o uso irracional de agrotóxicos surge como um dos principais. Conforme vêm sendo empregados na agricultura, os agrotóxicos são responsáveis por causar danos ao meio ambiente (RASMUSSEN et al., 2015; SANCHEZ-BAYO; GOKA, 2014), aos agricultores que fazem uso dele em suas lavouras (CHITRA et al., 2006; PICCOLI et al., 2016), além de dificultar a expansão do consumo de frutas *in natura*, fato associado à presença de resíduos de agrotóxicos nos alimentos, conforme apresentado pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA) (BRASIL, 2013, 2016).

Dentre as várias atividades compatíveis com a realidade da agricultura familiar, o cultivo do morangueiro pode ser considerado importante opção aos agricultores familiares do estado de Minas Gerais (CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS - CEASA/MG, 2014). Entretanto, conforme constantemente relatado por Brasil (2013, 2016), a presença de resíduos de agrotóxicos nos frutos de morango representa um dos principais desafios da cadeia produtiva da fruta. A título de exemplo, no relatório publicado em 2013, das 211 amostras de morango, 38% apresentaram agrotóxicos não autorizados para a cultura,

6% com agrotóxicos em teores acima do limite máximo de resíduo permitido e em 15% das amostras ocorreram simultaneamente as duas situações (BRASIL, 2013).

Segundo Mesquita Filho e Pereira (2012), o uso de agrotóxicos na cultura do morangueiro deve ser tratado sob a perspectiva da integralização de questões de produção, saúde e educação. De acordo com os autores, é fundamental desenvolver trabalhos, dentro da cadeia produtiva do morango, tendo em vista a importância e a necessidade de melhorias desse setor da agricultura.

O problema relacionado ao uso de agrotóxicos nas lavouras de morangueiro está associado à ampla incidência de pragas e doenças com potencial de redução da produtividade. Dentre as principais pragas que atacam a cultura do morangueiro destacam-se os ácaros, tripses, pulgões, além de alguns coleópteros e lepidópteros (BERNARDI et al., 2012; FADINI et al., 2007; FORNARI et al., 2013; SILVIA et al., 2010).

Por outro lado, a implantação de programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura do morangueiro representa prática valiosa na produção de frutos de alta qualidade (LAMICHHANE et al., 2016). Nessa perspectiva do MIP, além da integração de práticas consagradas, a exemplo do uso de variedades resistentes, monitoramento e uso de diferentes técnicas de regulação de artrópodes-praga, é importante abordar o papel da diversificação dos agroecossistemas. Ao contrário dos monocultivos, com a diversificação das espécies vegetais, há ambiente favorável ao estabelecimento e à permanência dos inimigos naturais e, conseqüentemente, redução de surtos populacionais de artrópodes-praga (CROWDER; JABBOUR, 2014; TSCHUMI et al., 2015; WYCKHUYS et al., 2013).

A manutenção da diversidade de espécies vegetais dentro do contexto do MIP originou o Controle Biológico Conservativo (GARDINER et al., 2009). Entretanto a diversificação do agroecossistema precisa estar no contexto da funcionalidade, visto que os insetos-praga também podem beneficiar-se dos recursos fornecidos pelas plantas utilizadas na diversificação (WINKLER et al., 2010).

Frente às questões apresentadas, este trabalho buscou desenvolver as bases do MIP na cultura do morangueiro em áreas de produção comercial da fruta no município de Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais. Nesse sentido, objetivou-se conhecer a diversidade de inimigos naturais e de artrópodes-pragas associados ao cultivo do morangueiro, verificar o potencial do *Tagetes erecta* L. como planta companheira ao cultivo do morangueiro. E, por fim, auxiliar os agricultores, no que tange à aplicação de boas práticas agrícolas, visando conquistar mercados diferenciados mediante certificação da produção de morango.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 O agricultor familiar no contexto da modernização da agricultura**

A agricultura convencional, baseada na utilização de variedades altamente produtivas, mecanização, fertilizantes e agrotóxicos, tem sido difundida como a melhor e mais viável estratégia de produção de alimentos. No Brasil, a adoção dessas práticas na produção de alimentos vem sendo estimulada pelo Estado e setor privado como sinônimo de modernidade, sobretudo por aqueles que defendem o agronegócio como um dos pilares da economia brasileira (ALBERGONI; PELAEZ, 2007).

No contexto mundial, mediante a adoção das práticas supracitadas, foi possível aumentar substancialmente a produção de alimentos, segundo Mckenzie e Williams (2015). Entre os anos de 2005-2007, foram produzidas quantidades suficientes para fornecer 2.770 kcal/pessoa/dia. No entanto, no ano de 2008, estimou-se que 870 milhões de pessoas tiveram problemas associados à subnutrição. Por outro lado, 1,9 bilhões de pessoas vivem em países com disponibilidade de alimentos superior a 3.000 kcal/dia, que, contraditoriamente, tem gerado problemas de saúde como obesidade e diabetes (ALEXANDRATOS et al., 2012). Desse modo, embora sejam válidos os esforços, para aumentar a produtividade das culturas, percebe-se na prática que o foco centralizado na produção apresenta-se insuficiente para lidar com a insegurança alimentar (WEIS, 2010).

Para tratar a insegurança alimentar, segundo Delgado (2001), buscou-se, mediante implantação de projetos de modernização do setor, melhorar os índices de produtividade das culturas. Um dos fatores chave desse processo foi a aliança realizada entre o setor industrial e as oligarquias rurais ligadas ao latifúndio. Simultaneamente, o Estado brasileiro auxiliou, por meio da implantação de políticas públicas visando garantir recursos financeiros para promover a pesquisa, linhas de crédito para compra de sementes, máquinas, fertilizantes, agrotóxicos, dentre outros insumos fundamentais à consolidação do projeto de modernização.

Outros fatores importantes, no projeto da Revolução Verde, foram a criação de uma rede internacional de centros de pesquisa, representada no Brasil pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e o estímulo à ocupação de novas áreas agrícolas, como ocorreu no Cerrado brasileiro (MATOS; PESSOA, 2012; PIRES, 2000) e, mais recentemente, como ocorre na região amazônica (HERRERA et al., 2016).

Recursos financeiros e técnicos foram direcionados para a modernização da agricultura brasileira tendo como foco, principalmente, o latifúndio exportador. Ou seja, grandes proprietários de terra tiveram acesso preferencial aos recursos disponíveis na época,

consequentemente, acentuando a disparidade entre pequenos e grandes agricultores que compõem a questão agrária brasileira. Portanto houve uma espécie de modernização conservadora do setor rural, visto que a histórica posição agroexportadora de produtos primários do Brasil não foi alterada (LEAL; FRANÇA, 2011; SOUZA; LIMA, 2003).

De modo geral, o processo de modernização agrícola não se relacionou somente aos aspectos técnicos e econômicos provenientes das transformações decorrentes dos incentivos da Revolução Verde. Nesse processo, as relações sociais e o meio ambiente também foram transformados à medida que o projeto de modernização avançava (BALSAN, 2006). Se por um lado, esse avanço tecnológico na agricultura permitiu alcançar superávits fiscais constantes, por outro tem sido apontado como vilão no que diz respeito à degradação ambiental e à concentração de renda e terra (CANUTO, 2012).

Quanto à concentração de terra, de acordo com Delgado (2001), durante a elaboração do projeto de modernização do setor rural brasileiro, não foi inserida proposta de reforma agrária segundo as demandas sociais do país. Nesse contexto, o autor cita a importância de reforma agrária distributiva para o Brasil, principalmente, em virtude das marcas históricas no que diz respeito à concentração de terras.

Segundo levantamento realizado em 2012 pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), existem, aproximadamente, 5,4 milhões de imóveis rurais cadastrados, totalizando uma área de 605 milhões de hectares (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA, 2014). Neste levantamento, na categoria propriedade, 84,9% possuem até 100 hectares e ocupam 18,1% das áreas. Por outro lado, as propriedades, com área entre 5 mil e 100 mil hectares, somam apenas 0,55% das propriedades e ocupam 30,13% das áreas.

Esses dados revelam a situação da concentração de terras no Brasil e a necessidade de melhorias da estrutura fundiária como estratégia de desenvolvimento socioeconômico do setor rural. De acordo com Boyce et al. (2007), mediante implantação de programas de reforma agrária, é possível reduzir a pobreza e garantir a produção de alimentos mais sustentáveis com vistas à preservação do meio ambiente e à soberania alimentar. Portanto o programa de reforma agrária eficiente seria um dos pilares na construção de modelo de desenvolvimento local que poderia beneficiar toda sociedade. Para isso, segundo Shimbo e Jiménez-Rueda (2007), o projeto de reforma agrária deve estar atrelado ao investimento em educação, planejamento e assistência técnica, desenvolvimento de tecnologia apropriada, linhas de créditos condizentes com a realidade do agricultor familiar, dentre outras questões que, atuando conjuntamente, irão proporcionar viabilidade aos assentamentos rurais.

Conforme supracitado, o projeto de modernização da agricultura, nos moldes como se conhece hoje, só foi possível mediante a inserção massiva de recursos financeiros por parte do Estado. Nesse sentido, analisando os dados do próprio governo, é possível identificar que o Estado ainda mantém, por meio de recursos financeiros, uma dicotomia entre a agricultura familiar e o agronegócio. Ou seja, a própria estrutura do Estado brasileiro mantém um *apartheid* agrícola, no que se refere à distribuição de recursos financeiros. Exemplo disso é a manutenção de dois departamentos, sendo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), focado no agronegócio brasileiro e a Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário, ligada ao desenvolvimento sustentável do segmento rural, formado pelos agricultores familiares e a questão agrária e fundiária do Brasil (BRASIL, 2017).

Apesar de o MAPA contemplar o pequeno, médio e grande produtor, na prática, a distribuição de recursos financeiros está alocada, na sua maior parte, nos grandes empreendimentos agrícolas. De acordo com os dados estatísticos apresentados pelo MAPA, na safra 2013/14, dos R\$ 132.076.700,00 aplicados no setor agrícola, 88,63% foram direcionados à agricultura empresarial, sendo o restante destinado à agricultura familiar via Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) (BRASIL, 2014). Assim, apesar do PRONAF (2013/14) disponibilizar R\$ 2.069.000,00 a mais do que foi oferecido na safra anterior, os números indicam que o setor empresarial drena a maior parte dos recursos disponibilizados pelo governo brasileiro. Esse fato demonstra que ainda prevalece o modelo de agricultura que privilegia a agricultura de grande escala em detrimento da agricultura de base familiar.

Não obstante a agricultura familiar enfrenta dificuldades em relação à assistência técnica e à extensão rural. Segundo Ammann (1997), o programa de assistência técnica no Brasil teve início, em 1948, ano em que foi assinado um convênio entre o governo do Estado de Minas Gerais e a Associação Internacional Americana (AIA) - considerada o setor filantrópico do grupo Rockefeller. A partir desse momento, surge a Associação de Crédito e Extensão Rural de Minas Gerais (ACAR/MG) com a finalidade de estabelecer a assistência técnica no meio rural. Atualmente, a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER/MG) é a principal instituição pública relacionada à extensão rural no Estado de Minas Gerais.

E Entretanto, apesar do projeto de assistência técnica e extensão rural, no Brasil, contar com mais de 50 anos de atividades no campo, percebe-se, na prática, que a capacidade de atuação dos órgãos de extensão está comprometida. Nesse sentido, Caporal e Costabeber

(2002) apontam que a abordagem unidirecional da extensão rural, trabalhada no Brasil, tem condenado o estabelecimento da agricultura sustentável no contexto da agricultura familiar. Os autores sugerem que, somada às questões técnicas, faz-se necessária a adoção de projetos de assistência técnica e extensão rural que considerem elementos ligados aos aspectos sociais e ambientais nos quais os agricultores familiares estariam inseridos.

Sob o enfoque estrutural, os órgãos de extensão e assistência técnica não conseguem competir com as multinacionais que atuam no setor agrícola. Como exemplo, é a realidade da microrregião de Barbacena, Minas Gerais, segundo dados disponibilizados pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER/MG, 2014), nessa microrregião, atuam dez técnicos agropecuários. Por outro lado, as empresas revendedoras de insumos agropecuários mantêm 14 lojas cadastradas no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), totalizando, aproximadamente, 40 técnicos com atuação no campo (INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA - IMA, 2014). Nesse sentido, observa-se que as revendas de agrotóxicos da microrregião apresentam maior capacidade de articular a assistência técnica do que o órgão oficial de assistência técnica e extensão rural. No entanto os técnicos das revendas de insumos que promovem a assistência técnica, nas propriedades agrícolas, em razão da lógica de vendas em que estão inseridos, atuam objetivando ao cumprimento de metas de vendas, dificultando a implantação de estratégias de manejo, com base em princípios ecológicos, a exemplo do manejo integrado de pragas (MIP).

O contexto apresentado relata uma parte da realidade do setor agrícola brasileiro, principalmente, no qual a agricultura familiar está inserida. Conforme supracitado, o foco da Revolução Verde, direcionado ao setor agrícola exportador, não promoveu o desenvolvimento sustentável junto aos agricultores familiares, conseqüentemente, reduziu as chances de competitividade desse grupo. Além disso, a modernização conservadora do setor não incluiu o planejamento com a finalidade de melhorar a estrutura fundiária do país, permanecendo uma disparidade no que diz respeito à concentração de terras e aprofundando os problemas de desigualdade social. Quanto à assistência técnica, na prática, os agricultores familiares estão amparados pelos técnicos representantes das empresas multinacionais, fato que tem inviabilizado o estabelecimento da agricultura racional, visto que os técnicos dessas empresas atuam segundo o cumprimento de metas de vendas.

## **2.2 Manejo de pragas nos Agroecossistemas:** da simplicidade do manejo com agroquímicos à complexidade do Controle Biológico Conservativo

No contexto da produção de alimentos, a simplificação do agroecossistema tem sido propagada como estratégia fundamental. No caso mais extremo, essa proposta de simplificação se resume à manutenção das monoculturas em grandes extensões de terra (ALTIERI, 1995, 1999). Contudo a viabilidade do sistema de produção, baseado nas monoculturas, tem exigido o uso intensivo de insumos agrícolas, a exemplo dos fertilizantes químicos e de agrotóxicos em geral.

Quanto ao uso de agrotóxicos, a utilização intensiva é apontada como prática necessária à sustentação dos índices de produtividade que sejam compatíveis com a realidade econômica. Entretanto emprego indiscriminado desses produtos está intimamente relacionado à contaminação dos cursos d'água, dos solos, dos aplicadores que fazem uso desses produtos no campo e, por fim, dos alimentos que chegam até a mesa dos consumidores (BRASIL, 2013).

A utilização indiscriminada de agrotóxicos, a exemplo do que aconteceu com os organoclorados, nas décadas 60, 70 e 80, deixou claro como esses compostos podem causar danos irreparáveis ao meio ambiente. No caso dos organoclorados, o uso indevido ocorreu paralelamente à intensa denúncia referente às possibilidades de contaminações - fato descrito por Rachel Carson no livro *Primavera Silenciosa*. Dentre os problemas relacionados à utilização desses químicos, destacaram - se o amplo espectro de ação, longo período residual e a capacidade de acumular - se ao longo da cadeia trófica (HOWELL; MANGUM, 2011; SENTHILKUMAR et al., 2001).

Os organoclorados foram banidos da agricultura, entretanto inseticidas com características semelhantes ainda são comercializados. Dentre esses, destacam-se os inseticidas neurotóxicos, organofosforados e carbamatos, principais inseticidas no que se refere a intoxicações no campo (SANTANA et al., 2013; STRUGER et al., 2016). Na prática, os agricultores utilizam esses compostos pelo baixo custo da aplicação e pela alta capacidade de eliminar artrópodes-praga. Todavia o uso desses compostos sem as devidas precauções acaba por selecionar insetos resistentes e, conseqüentemente, levam o agricultor a aumentar a dose do produto no momento da aplicação (SAHA; MUKHOPADHYAY, 2013). Aumentando a dose e o número de aplicações, os agricultores aumentam os riscos relacionados à contaminação, além de eliminar do ambiente agrícola os inimigos naturais que

constituem a base do controle biológico de pragas (JONSSON et al., 2012; VASILEIADIS et al., 2017).

Visando contornar os problemas relacionados ao uso inadequado dos inseticidas químicos surgem, a partir de 1960, os primeiros pontos relacionados à proposta do Manejo Integrado de Pragas (MIP). O MIP pode ser caracterizado com uma abordagem sistêmica do manejo de artrópodes-pragas no qual são adotadas estratégias de monitoramento e identificação de artrópodes-praga e, quando necessária, a aplicação de múltiplas estratégias de manejo, dentre elas a resistência de plantas, controle cultural, controle biológico, controle químico, dentre outros métodos (BARZMAN et al., 2015; BREWER; GOODELL, 2012; PANIZZI, 2013).

As pesquisas e o desenvolvimento de novas tecnologias que integram o MIP têm contribuído para o manejo de pragas na agricultura. Entretanto a avaliação do MIP fora do contexto acadêmico se resume, na maioria das vezes, ao manejo integrado de pesticidas. Em vista dessa situação, surge a necessidade de identificar quais seriam os pontos passíveis de serem trabalhados para viabilizar a aplicabilidade do MIP no campo. Como ponto de partida, é preciso reconhecer que a maior parte dos agricultores faz uso dos inseticidas, com base na assistência técnica, realizada pelas revendas de agrotóxicos. Nestes casos, a aplicação dos agrotóxicos segue, principalmente, a lógica das vendas. Assim, questões ligadas à tecnologia de aplicação, proteção do trabalhador, contaminação do meio ambiente, seletividade a inimigos naturais, registro do produto indicado, período de reentrada e carência são trabalhadas de modo superficial. No trabalho realizado por Parsa et al. (2014), os autores apresentam os obstáculos identificados na implementação do MIP, em países em desenvolvimento, dentre os quais se destacam o insuficiente treinamento dos técnicos, baixo suporte aos agricultores, ausência de incentivos governamentais, baixo nível de escolaridade dos agricultores, dificuldades associados às práticas do MIP em comparação ao modelo convencional e a influência da indústria química.

Esclarecer aos agricultores como utilizar as práticas do MIP a fim de incentivar o uso racional de inseticidas é demanda iminente dos agricultores. Nesse caso, entende-se por uso racional de inseticidas a sua utilização após avaliação sistêmica do agroecossistema. Durante essa avaliação, além do emprego de inseticidas, segundo os preceitos do MIP, torna-se fundamental considerar os pontos relacionados à conservação do solo e água, adoção de práticas culturais, implantação da rotação de culturas, manejo da nutrição das plantas, dentre outros pontos que compõem o agroecossistema (GUEDES et al., 2016; LAMICHHANE et al., 2016; MÉDIÈNE et al., 2011). Assim, criam ambiente favorável ao estabelecimento de

relações químicas e biológicas que irão auxiliar na regulação de artrópodes-praga. Caso contrário, a adoção de estratégias alternativas ao controle químico, as quais apresentem potencial para contribuir no manejo de artrópodes-praga, poderão ser descartadas pela baixa eficiência, quando comparadas à aplicação exclusiva de inseticidas (POPP et al., 2013).

Juntamente com a racionalização dos agrotóxicos é necessário incentivar a adoção do controle biológico como estratégia de manejo (NARANJO et al., 2015; PAROLIN et al., 2014). Segundo Parra e Zucchi (2004), o Brasil vem desenvolvendo trabalhos com controle biológico, há mais de 20 anos, com destaque para os trabalhos com espécies do gênero *Thichogramma*. relevante ao manejo de pragas, na agricultura brasileira, Parra (2014) aponta os desafios na implantação de programas de controle biológico, considerando o uso intensivo de agrotóxicos como o principal entrave ao avanço desta técnica de manejo.

Em Lenteren (2012), são apresentados os principais programas de controle biológico em nível mundial e, segundo o autor, apesar das pesquisas em controle biológico avançarem continuamente, a adoção dessa estratégia de manejo não ocorre na mesma intensidade. Dentre os problemas relacionados a não adoção dessa estratégia o autor, cita a força do mercado de inseticidas químicos, a disseminação massiva dos inseticidas químicos como única estratégia de manejo, nos últimos 60 anos e o baixo incentivo à adoção do controle biológico por parte de alguns governos. Por outro lado, problemas como a presença de resíduos de agrotóxicos em alimentos, seleção de populações de insetos resistentes aos inseticidas, surtos de pragas secundárias, dentre outros pontos negativos associados à utilização dos inseticidas químicos, têm sido relatados como propulsores do controle biológico como estratégia primordial no manejo de artrópodes-praga.

No manejo de artrópodes-pragas com foco no controle biológico, segundo Demite e Feres (2008), a constituição das espécies de plantas que compõem os agroecossistemas representa fator chave no processo de colonização e estabelecimento de inimigos naturais. Isso ocorre em razão de a possibilidade de algumas espécies de plantas atuarem como fonte de alimento alternativo para inimigos naturais, possibilitar refúgio adequado em caso de condições adversas, dentre outros fatores (TSCHARNTKE et al., 2005). Essa perspectiva também pode ser trabalhada, em sistemas de cultivo protegido, ou seja, além do uso de inseticidas seletivos, manejo de temperatura e umidade, dentre outras práticas, é possível tornar o cultivo protegido favorável aos inimigos naturais. Ou seja, a inclusão de espécies de plantas capazes de fornecer alimento alternativo, hospedeiros alternativos, local para oviposição e abrigo é uma realidade no contexto do cultivo protegido (MESSELINK et al., 2014).

Estudar a atratividade das flores, visando à sua inserção no agroecossistema faz parte da proposta do Controle Biológico Conservativo (BARBOSA, 1998; JEANNERET et al., 2016). Desse modo, identificar espécies de plantas com características associadas à atratividade a inimigos naturais irá contribuir com essa estratégia de manejo (BELZ et al., 2013). De acordo com Balmer et al. (2013), o plantio de flores consorciadas com o cultivo principal pode alterar o balanço entre os diferentes níveis tróficos em favor dos inimigos naturais. Os autores identificaram que a inserção de plantas companheiras, como *Centaurea cyanus*, em sistema de produção de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), foi capaz de atrair *Microplitis mediator* (Haliday, 1834) (Hymenoptera: Braconidae), considerado importante parasitoide de *Mamestra brassicae* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Noctuidae). Nessa mesma lógica, trabalhos apontam que *Capsicum annuum* (Solanaceae) e *Calendula officinalis* L. (Asteraceae) são atrativas ao predador *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) (WONG; FRANK, 2012).

Em trabalho realizado por Silveira et al. (2009), foi observado maior número de inimigos naturais, em plantas de cebola cultivadas próximo as plantas de *Tagetes erecta* L., quando comparada às plantas de cebola cultivadas a 30m de *T. erecta*. Desse modo, além de verificar a atratividade das plantas, em relação aos inimigos naturais, é necessário compreender até que distância as plantas companheiras poderão contribuir na regulação de artrópodes-praga na cultura principal (XIAO et al., 2011).

O uso do Controle Biológico Conservativo como prática de manejo configura-se como a principal prática de manejo ecológico de artrópodes-praga. No entanto, dada a complexidade das interações entre populações de plantas, artrópodes-praga e inimigos naturais, essa prática ainda encontra desafios no que tange à sua aplicabilidade no campo. Assim, é necessário construir estratégias de Controle Biológico Conservativo que estejam integradas às demais práticas realizadas no sistema de produção (TYLIANAKIS; BINZER, 2014).

### **2.3 Manejo Integrado de Pragas (MIP) no cultivo do morangueiro, base para Produção Integrada de Morango**

No cultivo do morangueiro, *Fragaria x ananassa* Duch. (Rosaceae), considerada importante espécie cultivada no contexto da agricultura familiar, a incidência de artrópodes-praga representa fator limitante à sua expansão como atividade econômica.

Dentre os artrópodes-praga associados a essa cultura, a presença do ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e *Phytonemus pallidus fragariae* (Banks,

1898) (Acari: Tarsonemidae) representam os principais desafios (KAMANGAR et al., 2016; MONTEIRO et al., 2014; NYOIKE; LIBURD, 2013). De modo geral, no manejo desses ácaros, agricultores adotam os acaricidas químicos como a principal prática de manejo (NIU et al., 2014). No entanto problemas associados à baixa eficiência dos acaricidas têm estimulado o uso do controle biológico como prática de manejo, sendo os ácaros da família Phytoseiidae, a exemplo dos ácaros *Phytoseiulus* sp. e *Neoseiulus* sp., os principais agentes de controle biológico utilizados (HOWELL; DAUGOVISH, 2016).

No cultivo do morangueiro, além da presença de ácaros, é comum observar a presença de espécies de tripses atacando flores, sendo *Frankliniella occidentalis* (Pergande) uma das principais espécies (CLUEVER et al., 2016). Na ordem Hemiptera, a espécie *Neopamera bilobata* (Rhyparochromidae), em virtude da capacidade de deformar frutos, tem sido apontada como praga importante na cultura (KUHN et al., 2014). De acordo com Bernardi et al. (2013), também é comum a presença de afídeos, com destaque para *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell) e *Aphis forbesi* Weed como as principais espécies associadas ao morangueiro. Dentre os lepidópteros, além das lagartas que atacam, no início do cultivo, a exemplo da lagarta rosca *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) (Lepidoptera: Noctuidae), foi registrado, no Estado do Paraná, a presença de *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera: Crambidae) (ZAWADNEAK et al., 2016).

O monitoramento constante da área de produção é fator chave no cultivo do morangueiro, além disso, a aplicação de tratamentos culturais como plantio de mudas saudáveis, rotação de culturas, retirada do excesso de folhas, manejo adequado da adubação e irrigação, são fatores que contribuem no manejo de artrópodes-pragas (ALIZADE et al., 2016; BARZMAN et al., 2015; HATA et al., 2016).

Contudo o uso de inseticidas químicos ainda representa a principal prática de manejo de artrópodes-praga na cultura do morangueiro. O uso irregular de inseticidas químicos tem sido constantemente relatado no Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA). Com base nos dados do relatório do ano de 2016, observam-se irregularidades no uso de inseticidas, uma vez que foi detectada a presença de compostos como o acefato e clorpirifos, os quais não possuem registro para uso em morangueiro (BRASIL, 2016).

De modo geral, os problemas associados à incidência de pragas e uso irregular de inseticidas podem ser evitados, mediante aplicação dos princípios do MIP, em que o monitoramento, identificação e adoção de múltiplas práticas de manejo são primordiais. Assim, é possível considerar que o MIP seja passo essencial na transição de sistemas convencionais para sistemas de produção sustentáveis (PRETTY; BHARUCHA, 2015). No

que tange à produção sustentável de morango, embora com baixa expressividade no mercado, a Produção Integrada de Morango (PIMo) é uma opção ao produtor de morango.

A PIMo é um programa do governo federal ligado ao que hoje recebe o nome de Produção Integrada Agropecuária (PI Brasil), sendo coordenada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2016). Elaborada com vistas à produção de alimentos de alta qualidade, seguros e compatíveis com as demandas sociais, ambientais e econômicas da sociedade moderna, a PI Brasil apresenta inúmeras vantagens quando comparada ao sistema de produção convencional. Dentre as vantagens associadas à PIMo, destacam-se o estímulo à organização das propriedades, capacitações permanentes dos agricultores, acompanhamento técnico especializado, uso racional de insumos agrícolas, rastreabilidade do produto e potencial para abertura de novos mercados (ANTUNES, 2006).

Para ingressar na PIMo, o agricultor interessado precisa seguir as Normas Técnicas Específicas, para Produção Integrada de Morango (NTE-PIMo), que foram publicadas no Diário Oficial da União na forma da Instrução Normativa nº 14, de 1º de abril de 2008 (BRASIL, 2017). De modo geral, a NTE-PIMo é constituída por procedimentos que orientam produtores e técnicos na condução do processo produtivo para a obtenção do selo de certificação em PIMo. Consequentemente, permitindo aos agricultores participantes produzir morangos de maior qualidade e, assim, ingressarem em mercados diferenciados, aumentando as chances de ganhos econômicos com o cultivo do morangueiro.

## REFERÊNCIAS

- ALBERGONI, L.; PELAEZ, V. Revolução Verde à agrobiotecnologia: ruptura ou continuidade de paradigmas? **Revista de Economia**, Curitiba, v. 33, n. 1, p. 31-53, jan./jun. 2007.
- ALEXANDRATOS, N. et al. **World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision**. Rome: FAO, 2012. 147 p. (ESA Working Paper).
- ALIZADE, M. et al. Effects of nitrogen fertilization on population growth of two-spotted spider mite. **Systematic and Applied Acarology**, Auckland, v. 21, n. 7, p. 947-956, 2016.
- ALTIERI, M. A. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. Boulder: Westview, 1995. 433 p.
- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 1, p. 19-31, 1999.
- AMMANN, S. B. **Ideologia do desenvolvimento de comunidade no Brasil**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 1997. 211 p.
- ANTUNES, L. E. C. Situação da produção integrada de morango (PIMo) no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3.; ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2006, Pelotas. **Anais...** Pelotas, 2006. p. 101.
- BALMER, O. et al. Noncrop flowering plants restore top-down herbivore control in agricultural fields. **Ecology and Evolution**, Oxford, v. 3, n. 8, p. 2634-2646, Aug. 2013.
- BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**, Uberlândia, v. 1, n. 2, p. 123-151, ago. 2006.
- BARBOSA, P. A. (Ed.). **Conservation biological control**. San Diego: Academic, 1998. 396 p.
- BARZMAN, M. et al. Eight principles of integrated pest management. **Agronomy for Sustainable Development**, Les Ulis, v. 35, p. 1199-1215, Oct. 2015.
- BELZ, E. et al. Olfactory attractiveness of flowering plants to the parasitoid *Microplitis mediator*: potential implications for biological control. **Biocontrol**, Dordrecht, v. 58, n. 2, p. 163-173, Apr. 2013.
- BERNARDI, D. et al. Aphid species and population dynamics associated with strawberry. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 42, n. 6, p. 628-633, 2013.
- BERNARDI, D. et al. Efeito da azadiractina sobre *Chaetosiphon fragaefolli* (Cockerell, 1901) (Hemiptera: Aphididae) na cultura do morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 93-101, 2012.
- BOYCE, J. K. et al. Land reform and sustainable development. **Reclaiming Nature: Environmental Justice and Ecological Restoration**, New York, v. 1, p. 127-151, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Normas técnicas**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/normas-tecnicas>>. Acesso em: 1 jan. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>>. Acesso em: 6 jan. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>>. Acesso em: 6 jan. 2017.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/>>. Acesso em: 13 jun. 2014.

BREWER, M. J.; GOODELL, P. B. Approaches and incentives to implement integrated pest management that addresses regional and environmental issues. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 57, p. 41-59, Jan. 2012.

CANUTO, A. Agronegócio: a modernização conservadora que gera exclusão pela produtividade. **Revista Nera**, Presidente Prudente, n. 5, p. 1-12, 2012.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Construindo uma nova extensão rural no Rio Grande do Sul. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentado**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 10-14, 2002.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <<http://www.ceasminas.com.br/>>. Acesso em: 15 fev. 2014.

CHITRA, G. A. et al. Use of pesticides and its impact on health of farmers in South India. **International Journal of Occupational and Environmental Health**, Philadelphia, v. 12, n. 3, p. 228-233, 2006.

CLUEVER, J. D. et al. Effect of insecticide rotations on density and species composition of thrips (Thysanoptera) in Florida strawberry (Rosales: Rosaceae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 99, n. 2, p. 203-209, 2016.

CROWDER, D. W.; JABBOUR, R. Relationships between biodiversity and biological control in agroecosystems: current status and future challenges. **Biological Control**, San Diego, v. 75, p. 8-17, Aug. 2014.

DELGADO, G. C. Expansão e modernização do setor agropecuário no pós-guerra: um estudo da reflexão agrária. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 157-172, set./dez. 2001.

DEMITE, P. R.; FERES, R. J. F. Influência de fragmentos de Cerrado na distribuição de ácaros em seringal. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, p. 196-204, mar./abr. 2008.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <<http://www.emater.mg.gov.br/>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

FADINI, M. A. M. et al. Distribuição espacial de ácaros fitófagos (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, p. 783-789, 2007.

FORNARI, R. A. et al. Evaluation of damage, food attractants and population dynamics of strawberry sap beetle. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 31, n. 3, p. 380-385, jul./set. 2013.

FRIEDMAN, H. What on earth is the modern world-system?: foodgetting and territory in the modern era and beyond. **Journal of World, Systems Research**, Pittsburgh, v. 6, n. 2, p. 480-515, 2015.

GARDINER, M. M. et al. Landscape diversity enhances biological control of an introduced crop pest in the North-Central USA. **Ecological Applications**, Hoboken, v. 19, n. 1, p. 143-154, 2009.

GUEDES, R. N. C. et al. Pesticide-induced stress in arthropod pests for optimized integrated pest management programs. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 61, p. 43-62, 2016.

HATA, F. T. et al. Intercropping garlic plants reduces *Tetranychus urticae* in strawberry crop. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 69, n. 2, p. 1-11, July 2016.

HERRERA, J. A. et al. A Amazônia: expansão do capital e apropriação dos recursos naturais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 12, n. 2, p. 208-227, 2016.

HOWELL, A. D.; DAUGOVISH, O. Biocontrol of spider mites in california strawberry production. **International Journal of Fruit Science**, Korbeek, v. 16, p. 169-177, 2016. Supplement.

HOWELL, G.; MANGUM, L. Exposure to bioaccumulative organochlorine compounds alters adipogenesis, fatty acid uptake, and adipokine production in NIH3T3-L1. **Toxicology in Vitro**, New York, v. 25, n. 1, p. 394-402, Feb. 2011.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. Disponível em: <<http://www.ima.mg.gov.br/>>. Acesso em: 28 jun. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

JEANNERET, P. et al. Landscape features to improve pest control in agriculture. **Solutions**, New York, v. 7, n. 2, p. 48-57, Mar. 2016.

JONSSON, M. et al. Agricultural intensification drives landscape-context effects on host-parasitoid interactions in agroecosystems. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 49, n. 3, p. 706-714, June 2012.

- KAMANGAR, S. B. et al. Strawberry mite (*Phytonemus pallidus fragariae*), a new record of tarsonemid mites (Acari: Tarsonemidae) in Iran. **Persian Journal of Acarology**, London, v. 5, n. 4, p. 251-354, 2016.
- KUHN, T. M. A. et al. Biological parameters and fertility life table of *Neopamera bilobata* (Hemiptera: Rhyparochromidae) on strawberry. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 49, n. 6, p. 422-427, jun. 2014.
- LAMICHHANE, J. R. et al. Networking of integrated pest management: a powerful approach to address common challenges in agriculture. **Crop Protection**, Guildford, v. 89, p. 139-151, Nov. 2016.
- LEAL, M. N.; FRANÇA, V. L. A. Modernização e reestruturação da produção agrícola e a organização do espaço agrário brasileiro. **Revista Geográfica de América Central**, Heredia, v. 2, n. 4, p. 1-15, 2011.
- LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **BioControl**, Dordrecht, v. 57, n. 1, p. 1-20, Feb. 2012.
- MATOS, P. F.; PESSOA, V. L. S. A modernização da agricultura no Brasil e os novos usos do território. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 22, p. 290-322, 2012.
- MATTEI, L. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 1-9, 2014.
- MCKENZIE, F. C.; WILLIAMS, J. Sustainable food production: constraints, challenges and choices by 2050. **Food Security**, Dordrecht, v. 7, n. 2, p. 221-233, 2015.
- MÉDIÈNE, S. et al. Agroecosystem management and biotic interactions: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, Les Ulis, v. 31, n. 3, p. 491-514, July 2011.
- MESQUITA FILHO, M.; PEREIRA, D. C. R. Manejo, uso de equipamentos de proteção individual (epi) e intoxicação por agrotóxicos entre os trabalhadores da lavoura do morango do sul de Minas Gerais. **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina, v. 13, n. 1, p. 23-34, 2012.
- MESSELINK, G. J. et al. Approaches to conserving natural enemy populations in greenhouse crops: current methods and future prospects. **BioControl**, Dordrecht, v. 59, n. 4, p. 377-393, 2014.
- MONTEIRO, L. B. et al. Biology of the two-spotted spider mite on strawberry plants. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 43, n. 2, p. 183-188, 2014.
- NARANJO, S. E. et al. Economic value of biological control in integrated pest management of managed plant systems. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 60, p. 621-645, 2015.

- NIU, Z. M. et al. Efficacy of selected acaricides against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberries in greenhouse production. **International Journal of Agriculture Innovations and Research**, New Delhi, v. 3, n. 1, p. 235-243, 2014.
- NYOIKE, T. W.; LIBURD, O. E. Effect of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), on marketable yields of field-grown strawberries in North-Central Florida. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 106, n. 4, p. 1757-1766, 2013.
- PANIZZI, A. R. History and contemporary perspectives of the integrated pest management of soybean in Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 42, n. 2, p. 119-127, Jan. 2013.
- PAROLIN, P. et al. Introducing the term 'Biocontrol Plants' for integrated pest management. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 71, n. 1, p. 77-80, 2014.
- PARRA, J. R. P. Biological control in Brazil: an overview. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 71, n. 5, p. 420-429, 2014.
- PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. Trichogramma in Brazil: feasibility of use after twenty years of research. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 271-281, 2004.
- PARSA, S. et al. Obstacles to integrated pest management adoption in developing countries. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 111, n. 10, p. 3889-3894, 2014.
- PICCOLI, C. et al. Pesticide exposure and thyroid function in an agricultural population in Brazil. **Environmental Research**, Amsterdam, v. 151, p. 389-398, Aug. 2016.
- PIRES, M. O. Programas agrícolas na ocupação do Cerrado. **Sociedade e Cultura**, Goiânia, v. 3, n. 1, p. 111-131, jan./dez. 2000.
- POPP, J. et al. Pesticide productivity and food security: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, Les Ulis, v. 33, n. 1, p. 243-255, 2013.
- PRETTY, J.; BHARUCHA, Z. P. Integrated pest management for sustainable intensification of agriculture in Asia and Africa. **Insects**, Basel, v. 6, n. 1, p. 152-182, 2015.
- RASMUSSEN, J. J. et al. The legacy of pesticide pollution: an overlooked factor in current risk assessments of freshwater systems. **Water Research**, Oxford, v. 84, n. 1, p. 25-32, Nov. 2015.
- SAHA, D.; MUKHOPADHYAY, A. Insecticide resistance mechanisms in three sucking insect pests of tea with reference to North-East India: an appraisal. **International Journal of Tropical Insect Science**, Wallingford, v. 33, n. 1, p. 46-70, Mar. 2013.
- SANCHEZ-BAYO, F.; GOKA, K. Pesticide residues and bees-a risk assessment. **PLoS One**, San Francisco, v. 9, n. 4, p. 1-16, 2014.
- SANTANA, V. S. et al. Mortalidade por intoxicação ocupacional relacionada a agrotóxicos, 2000-2009, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 47, n. 3, p. 598-606, 2013.

- SENTHILKUMAR, K. et al. Accumulation of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in sediments, aquatic organisms, birds, bird eggs and bat collected from south India. **Environmental Science and Pollution Research**, Berlin, v. 8, n. 1, p. 35-47, Jan. 2001.
- SHIMBO, J. Z.; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. Zoneamento geoambiental como subsídio aos projetos de reforma agrária: estudo de caso: assentamento rural Pirituba II (SP). **Revista Nera**, Presidente Prudente, n. 10, p. 115-133, jan./jun. 2007.
- 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, 2009.
- SILVIA, A. N. et al. Caracterização das injúrias causadas por *Frankliniella occidentalis* no morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 820-826, 2010.
- SOUZA, P. M.; LIMA, J. E. Intensidade e dinâmica da modernização agrícola no Brasil e nas Unidades da Federação. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 4, p. 795-824, out./dez. 2003.
- STRUGER, J. et al. Occurrence and distribution of carbamate pesticides and Metalaxyl in Southern Ontario surface waters 2007-2010. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 96, n. 4, p. 423-431, 2016.
- TSCHARNITKE, T. et al. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity-ecosystem service management. **Ecology letters**, Malden, v. 8, n. 8, p. 857-874, June 2005.
- TSCHUMI, M. et al. High effectiveness of tailored flower strips in reducing pests and crop plant damage. **Proceedings Royal Society B**, London, n. 1814, p. 1-8, Sept. 2015.
- TYLIANAKIS, J. M.; BINZER, A. Effects of global environmental changes on parasitoid-host food webs and biological control. **Biological Control**, San Diego, v. 75, p. 77-86, Oct. 2014.
- VASILEIADIS, V. P. et al. Careful choice of insecticides in integrated pest management strategies against *Ostrinia nubilalis* (Hübner) in maize conserves *Orius* spp. in the field. **Crop Protection**, Guildford, v. 97, p. 45-51, July 2017.
- WEIS, T. The accelerating biophysical contradictions of industrial capitalist agriculture. **Journal of Agrarian Change**, Medford, v. 10, n. 3, p. 315-341, 2010.
- WINKLER, K. et al. Assessing risks and benefits of floral supplements in conservation biological control. **BioControl**, Dordrecht, v. 55, n. 6, p. 719-727, Jan. 2010.
- WONG, S. K.; FRANK, S. D. Influence of banker plants and spiders on biological control by *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae). **Biological Control**, San Diego, v. 63, n. 2, p. 181-187, Nov. 2012.

WYCKHUYS, K. A. G. et al. Current status and potential of conservation biological control for agriculture in the developing world. **Biological Control**, San Diego, v. 65, n. 1, p. 152-167, 2013.

XIAO, Y. et al. Establishment of papaya banker plant system for parasitoid, *Encarsia sophia* (Hymenoptera: Aphelinidae) against *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in greenhouse tomato production. **Biological Control**, San Diego, v. 58, n. 3, p. 239-247, 2011.

ZAWADNEAK, M. A. C. et al. Primer registro de *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera: Crambidae) en América del Sur. **Idesia**, Arica, v. 34, n. 3, p. 91-95, 2016.

## CAPÍTULO 2 LEVANTAMENTO DE PARASITOIDES NO MORANGUEIRO NA REGIÃO DE ALFREDO VASCONCELOS, MINAS GERAIS

### RESUMO

Objetivou-se com este estudo identificar e comparar a diversidade (Shannon), riqueza e abundância de parasitoides da ordem Hymenoptera associado ao cultivo do morangueiro, em quatro áreas de produção comercial (A, B, C e D), no município de Alfredo Vasconcelos, MG. Foram instaladas 30 armadilhas do tipo Moerick em cada propriedade, sendo cada amostra composta por três armadilhas. As coletas foram realizadas, quinzenalmente, entre junho de 2014 e fevereiro de 2015. Foram coletados 234 parasitoides, distribuídos em 17 famílias, demonstrando que plantas de morangueiro hospedam poucos himenópteros parasitoides. As principais famílias coletadas foram Encyrtidae, Scelionidae e Figitidae, com 76 (32,3%), 44 (18,7%) e 28 (11,9%) indivíduos, respectivamente. Ao comparar os valores da abundância, riqueza e Shannon das quatro propriedades, foram verificadas diferenças significativas para todos os índices. De modo geral, a propriedade D apresentou índices superiores e significativamente diferentes dos observados na propriedade B. Dentre os fatores que possivelmente contribuíram para as diferenças, nos índices obtidos, destacam-se o uso de agrotóxicos e a presença de áreas naturais no entorno das áreas de cultivo. Embora na propriedade D, o número de pulverizações foi semelhante ao realizado na propriedade B, na propriedade D foi constatada presença de área natural (mata nativa) no entorno da área de cultivo de, aproximadamente, 10 ha, três vezes superior à área verificada na propriedade B. Nesse contexto, a presença de área natural, no entorno da área de cultivo da propriedade D, pode ter favorecido a ocorrência de maiores médias. Assim, mesmo que plantas de morangueiro não sejam hospedeiras ideais de parasitoides, a presença de áreas naturais, no entorno da área de cultivo, pode favorecer a chegada desses inimigos naturais, conseqüentemente, favorecendo o controle biológico de pragas em áreas em que o morangueiro é cultivado.

**Palavras-chave:** *Fragaria*. Diversidade. Hymenoptera.

## ABSTRACT

The objective of this study was to identify and compare the diversity (Shannon), richness and abundance of parasitoids of the order Hymenoptera associated to strawberry cultivation in four commercial production areas (A, B, C and D) in the municipality of Alfredo Vasconcelos, MG. In each property 30 traps of Moerick type were installed, each sample being composed of three traps. The samples were collected biweekly between June 2014 and February 2015. A total of 234 parasitoids were collected in 17 families, demonstrating that strawberry plants host few hymenopteran parasitoids. The main families collected were Encyrtidae, Scelionidae and Figitidae, with 76 (32.3%), 44 (18.7%) and 28 (11.9%) individuals, respectively. When comparing the abundance, richness and Shannon values of the four properties, significant differences were observed for all indices. In general, property D had higher and significantly different indices than those observed in property B. Among the factors that possibly contributed to the differences in the indices obtained, the most notable are the use of pesticides and the presence of natural areas around the growing area. Although in property D, the number of sprays was similar to property B, property D showed a natural area (native forest) around the growing area of approximately 10 ha, three times greater than the area verified in property B. In this context, the presence of natural area around the growing area of property D may have favored the occurrence of higher indices. Thus, even if strawberry plants are not ideal hosts of parasitoids, the presence of natural areas around the growing area may favor the arrival of these natural enemies, thus favoring the biological control of pests in areas where the strawberry is cultivated.

**Key words:** *Fragaria*. Diversity. Hymenoptera.

## 1 INTRODUÇÃO

Para produzir alimentos em quantidade e qualidade compatível com as demandas da sociedade é de suma importância a regulação de artrópodes-praga nos agroecossistemas. De acordo com Oliveira et al. (2014), ao considerar as principais espécies de plantas cultivadas no Brasil, a exemplo da cana-de-açúcar, soja, milho, laranja, observa-se que o ataque de artrópodes herbívoros ocasiona perdas anuais de, aproximadamente, 17,7 bilhões de dólares. No contexto global, estimam-se perdas de 18-26% da produção anual, com prejuízos próximos a 470 bilhões de dólares (CULLINEY et al., 2014).

Diante do exposto, é notória a necessidade de manejar as áreas de produção agrícola, com vistas à redução dos prejuízos associados à incidência de artrópodes herbívoros. Nesse contexto, o uso de inseticidas químicos figura como a principal prática de manejo de artrópodes-praga. Segundo Liu et al. (2015), com base nos dados disponibilizados pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), entre 1990 e 2010, foram consumidos, anualmente, média de 15 mil toneladas de inseticidas no Brasil.

Paralelamente ao uso exclusivo de inseticidas químicos, também são notórios os problemas associados a essa prática, sendo a presença de resíduos nos alimentos, intoxicação de trabalhadores rurais, seleção de populações de artrópodes-pragas resistentes e impactos em populações de organismos benéficos, os principais problemas relatados (BASS et al., 2015; BRASIL, 2013, 2016; CHAGNON et al., 2015; MELLO; SILVA, 2013; SPARKS et al., 2015). Com base nos problemas supracitados, torna-se imperativa a necessidade de intensificar os princípios do Manejo Integrado de Pragas (MIP), ou seja, identificação correta de artrópodes-pragas e inimigos naturais, monitoramento e adoção de múltiplas técnicas de controle (BARZMAN et al., 2015; KOGAN, 1998).

Ao considerar múltiplas técnicas de controle, segundo Naranjo et al. (2015), deve-se ter em mente o potencial da regulação de artrópodes-praga, realizada pela ação de inimigos naturais, predadores, parasitoides e entomopatógenos, visto que essa interação representa um dos principais pilares do MIP. No Brasil, o controle biológico de pragas é uma prática de manejo associada a culturas como cana-de-açúcar, soja, citrus, trigo, tomate industrial, dentre outras (PARRA, 2014). No contexto global, Lenteren (2012) apresenta os avanços do controle biológico na agricultura, assim como estratégias voltadas à consolidação dessa prática de manejo, destacando o importante papel da racionalização no uso de inseticidas e a preservação de agentes de controle biológico de ocorrência natural.

No cultivo do morangueiro, o controle biológico de artrópodes-praga é uma realidade quanto ao manejo do ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), considerado praga chave no cultivo da fruta. Dentre os agentes de controle utilizados, os ácaros predadores da família Phytoseiidae, como *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1904) (FERLA et al., 2011) e *Neoseiulus californicus* (McGregor) são os mais promissores (HOWELL; DAUGOVISH, 2016; TOLDI et al., 2013). Outros inimigos naturais atuam na regulação de ácaros praga no cultivo do morangueiro, a exemplo de coleópteros do gênero *Stethorus* e *Parastethorus* (Coccinellidae) (BIDDINGER et al., 2009) e percevejos da família Geocoridae e Anthocoridae, com destaque para as espécies do gênero *Geocoris* e *Orius*, respectivamente (RONDON et al., 2004; TUAN et al., 2016).

Por outro lado, poucos trabalhos de pesquisa abordam o papel dos parasitoides como agentes de controle biológico de artrópodes-praga associados ao cultivo do morangueiro. Nesse contexto, Sigsgaard et al. (2013) relatam a importância da presença de *Copidosoma aretas* (Walker) (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae), no manejo de *Acleris comariana* Lienig e Zeller (Lepidoptera: Tortricidae), considerada importante praga na região Norte da Europa. Em Zawadneak et al. (2016), os autores apontam o parasitoide *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae) como um dos principais agentes de controle de *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae).

Na América do Norte, dentre os artrópodes-praga associados ao cultivo do morangueiro, as espécies do gênero *Lygus* sp. (Hemiptera: Miridae) são consideradas as principais. Atuando na regulação de populações dessa praga, além do controle químico e cultural, observam-se agentes de controle biológico, a exemplo do parasitoide *Peristenus relictus* (Braconidae: Hymenoptera) (JOSEPH; BOLDA, 2016; PICKETT et al., 2009).

Assim, o objetivo deste estudo foi identificar e comparar a diversidade e abundância de parasitoides da ordem Hymenoptera associado ao cultivo do morangueiro, em quatro áreas de produção comercial, no município de Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais. Além da diversidade, foi realizado levantamento sobre as práticas relacionadas ao manejo de pragas visando identificar seus possíveis impactos sobre a comunidade de parasitoides.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Descrição da área experimental

Para realizar o levantamento dos parasitoides da ordem Hymenoptera associados ao morangueiro cultivado no município de Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, foram selecionadas quatro propriedades nas quais o morangueiro é cultivado há pelo menos um ano (TABELA 1). As propriedades foram escolhidas, segundo a sua disposição geográfica, no sentido de manter os pontos de coleta a distância mínima de 2 km e no máximo de 20 km e, em ambas as distâncias, considera-se uma linha reta como padrão de medida.

Tabela 1 - Localização das propriedades em que foram realizadas as coletas, sistema de cultivo utilizado e área cultivada com morangueiro. Alfredo Vasconcelos, MG, 2014.

<b>Propriedade</b>	<b>Localização Coordenadas geográficas</b>	<b>Altitude</b>	<b>Sistema de cultivo</b>	<b>Número de plantas</b>
A	21°09'37"S / 43°43'09"O	1.152 m	Cultivo no solo	16.000
B	21°07'24"S / 43°42'03"O	1.153 m	Semi-hidropônico	18.000
C	21°07'46"S / 43°47'30"O	1.095 m	Semi-hidropônico	15.000
D	21°09'17"S / 43°47'38"O	1.034 m	Semi-hidropônico	20.000

Fonte: Do autor (2017).

Nas lavouras, em que foram instaladas as armadilhas, foram realizadas as anotações no que diz respeito ao monitoramento de pragas e aplicações de agrotóxicos. Nas ocasiões, em que foram necessárias as aplicações de agrotóxicos, os agricultores foram orientados a colocar em prática técnicas associadas à tecnologia de aplicação, com o objetivo de reduzir os impactos ocasionados pelo uso dessa prática de manejo.

### 2.2 Amostragens

Para captura dos insetos nas propriedades, optou-se pela instalação de armadilhas do tipo Moericke – montadas com potes amarelos (15 cm de diâmetro e 4,5 cm de profundidade), com capacidade para armazenar o volume de até 100 mL de solução. No interior dos potes, foi acondicionada a solução, contendo 98% de água, 1% de sal e 1% de detergente comum. Cada armadilha foi fixada em estaca de aço com 4,2 mm de espessura e 20 cm de altura com auxílio de um aro construído a partir de cano de PVC (75 mm). As armadilhas foram instaladas a uma altura de 10 cm do solo, mantendo-se distância de 10 cm das plantas de

morangueiro, distribuídas aleatoriamente no interior da lavoura. Uma vez instaladas, as armadilhas permaneceram no campo por 48 horas. Após esse período, a solução contida nas armadilhas, juntamente com os insetos coletados, foi transferida para potes com tampa e etiquetados com as devidas informações.

Em junho de 2014, duas semanas, após o transplante das mudas de morangueiro, as armadilhas foram instaladas, no interior das lavouras, em cada propriedade foram instaladas 30 armadilhas. Foram utilizadas três armadilhas, para compor uma amostra, portanto, em cada propriedade, foram coletadas 10 amostras a cada 15 dias – esse levantamento foi realizado por um período de nove meses. Os insetos coletados foram levados ao Laboratório de Biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus Barbacena*. No laboratório os insetos foram triados com o objetivo de separar os insetos da ordem Hymenoptera e, dentre esses, os insetos pertencentes às famílias de parasitoides.

### **2.3 Análise faunística e estatística**

Neste trabalho, foram determinados, para cada propriedade, os índices de riqueza de espécies (S), índice de abundância, índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ), segundo Shannon e Weaver (1949), frequência relativa, índice de similaridade calculado pela análise de Cluster, segundo Pielou (1984), análise não métrica multidimensional (NMDS) e a análise de variância de similaridades (ANOSIM). Posteriormente, estes índices foram submetidos à análise de homogeneidade de variâncias e comparados pelo teste de Tukey ou Kruskal-Wallis, com valores de probabilidade menores que 5% ( $p < 0,05$ ). Quando necessário, as médias foram transformadas pela fórmula  $\sqrt{x + 0,5}$ . Para análise dos dados supracitados, foram utilizados os softwares Statistica® (STATSOFT, 2004), Biodiversity Pro® e Past (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

Com os dados coletados, foram calculados a curva acumulada de indivíduos, curva de Rarefação de Coleman, curva de espécies únicas e duplicadas e o estimador de riqueza Bootstrap, sendo utilizado o software Estimate S (COLWELL, 2005) para análise dos dados.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas quatro propriedades amostradas, entre os meses de junho de 2014 e fevereiro de 2015, foram realizadas 16 coletas, somando 234 parasitoides, distribuídos em 17 famílias pertencentes à ordem Hymenoptera (TABELA 2).

Tabela 2 - Abundância, frequência relativa (Fr%), riqueza e índice de Shannon das famílias de himenópteros parasitoides amostrados em quatro propriedades onde o morangueiro é cultivado.

FAMÍLIA	PROPRIEDADE				Total	(Fr%)
	A	B	C	D		
Agaonidae	0	0	0	3	3	1,3
Bethylidae	0	0	0	1	1	0,4
Braconidae	7	2	3	9	21	8,9
Ceraphronidae	3	0	0	11	14	6,0
Diapriidae	7	0	4	6	17	7,2
Encyrtidae	10	4	38	24	76	32,3
Eucharitidae	1	0	0	0	1	0,4
Eulophidae	0	0	0	1	1	0,4
Eupelmidae	2	0	0	1	3	1,3
Figitidae	20	0	0	8	28	11,9
Ichneumonidae	0	0	2	4	6	2,6
Megaspilidae	1	0	0	0	1	0,4
Mymaridae	0	0	4	1	5	2,1
Platygastridae	0	0	0	1	1	0,4
Pteromalidae	0	5	4	0	9	3,8
Scelionidae	17	4	11	12	44	18,7
Trichogrammatidae	0	0	1	2	4	1,7
<b>Abundância</b>	<b>68</b>	<b>15</b>	<b>67</b>	<b>84</b>	<b>234</b>	<b>100</b>
<b>Riqueza</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>14</b>		
<b>Shannon (H')</b>	<b>1,82</b>	<b>1,34</b>	<b>1,43</b>	<b>2,17</b>		

Fonte: Do autor (2017).

Nota: Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, junho/2014 a fevereiro/2015.

Quando comparado com outros trabalhos que buscam identificar a comunidade de parasitoides nos agroecossistemas, observou-se que o cultivo do morangueiro hospeda número reduzido desses artrópodes. Assim, no trabalho realizado por Lara et al. (2015), em oito coletas utilizando armadilhas do tipo Moericke, os autores capturaram, em áreas de cerrado adjacente ao cultivo de citrus, 2.158 espécimes de parasitoides. No cultivo de melancia no semiárido, Costa et al. (2016) coletaram, durante dois meses, 268 espécies de

parasitoides mediante emprego de 20 armadilhas tipo Moericke por hectare. Em áreas de produção de café no Sul de Minas, de acordo com Ferreira et al. (2013), foram encontrados 4.817 parasitoides, distribuídos em 26 superfamílias da ordem Hymenoptera, demonstrando que plantas de cafeeiro possuem alta capacidade de hospedar himenópteros parasitoides.

Dentre os fatores que favorecem o estabelecimento de parasitoides nos agroecossistemas, destaca-se a presença de espécies de plantas capazes de fornecer néctar e pólen (ORRE et al., 2008; RAMSDEN et al., 2015), assim como o MIP, representando estratégia capaz de reduzir os impactos associados ao uso indiscriminado de inseticidas químicos sobre inimigos naturais (GENTZ et al., 2010; ROUBOS et al., 2014). Nesse sentido, embora durante a realização das coletas, as plantas de morangueiro apresentassem flores em abundância, observou-se número reduzido de parasitoides nas áreas quando comparado com outros cultivos. Consequentemente, é possível inferir sobre a necessidade de adotar medidas como o cultivo consorciado com vistas a promover o controle biológico natural de artrópodes-praga na cultura do morangueiro (FIEDLER; LANDIS, 2007; JAMES et al., 2014; SILVA et al., 2016).

Das 17 famílias de parasitoides coletadas, Encyrtidae com 76 indivíduos (32,3%) apresentou maior abundância (TABELA 2). Himenópteros dessa família são de grande importância, na regulação de artrópodes-praga; dentre os principais hospedeiros desses parasitoides, destacam-se as cochonilhas (Hemiptera: Coccidae) (KAPRANAS; TENA, 2015). Entretanto artrópodes-praga como *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), percevejos (Hemiptera: Coreidae e Pentatomidae), também, são citados como hospedeiros de parasitoides da família Encyrtidae (ABELL et al., 2014; COSTA et al., 2015; LAHEY; STANSLY, 2015; PAZ-NETO et al., 2015; TURCHEN et al., 2015). Dentre os artrópodes-pragas citados, a relação de parasitoides da família Encyrtidae com espécies da família Aleyrodidae merecem destaque pela crescente presença de moscas brancas associadas às plantas de morangueiro (BI; TOSCANO, 2007; ULLAH; LIM, 2016).

Para o cultivo do morangueiro, Sigsgaard et al. (2014) destacam a importância de parasitoides da família Encyrtidae, na regulação de *Acleris comariana* (Lienig & Zeller) (Lepidoptera: Tortricidae), importante artrópode-praga em áreas de produção dessa fruta na Dinamarca. De acordo com os autores, das 2.584 larvas de *A. comariana* coletadas no ano de 2010, 579 estavam parasitadas por *Copidosoma aretas* Walker (Hymenoptera: Encyrtidae), correspondendo a 90% do parasitismo observado. A relação entre parasitoides da família Encyrtidae e artrópodes-praga da ordem Lepidoptera, conforme apresentado por Yu et al. (2014), permite inferir sobre a possibilidade de atuação desses parasitoides na regulação de

importantes lepidópteros associados à cultura do morangueiro, a exemplo da espécie *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera: Crambidae) e diversas espécies do gênero *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae) (BORTOLI et al., 2012; SOLANO et al., 2015).

Com 44 indivíduos, representando 18,7% do total, a família Scelionidae foi a segunda mais abundante dentre os parasitoides coletados (TABELA 2). Semelhante ao que ocorre na família Encyrtidae, a família Scelionidae, também, possui importantes agentes de controle biológico. Na Venezuela, *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) é utilizado como agente de controle de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho e sorgo (FERRER, 2001). No Brasil, trabalhos de pesquisa demonstram o potencial de espécies de a família Scelionidae atuar como agentes de controle biológico de *S. frugiperda* (BUENO et al., 2008; CARNEIRO et al., 2010) e *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) (DIAS et al., 2011).

Outro importante grupo de parasitoides capturado pertence à família Figitidae. No total, foram capturados 28 indivíduos (11,9%), fazendo com que essa família ocupasse a terceira posição em relação à abundância de indivíduos (TABELA 2). Considerados importantes parasitoides da ordem Diptera, os figitídeos representam um dos principais grupos de agentes de controle biológico com potencial para manter populações de dípteros abaixo do nível de dano econômico (GOULET; HUBER, 1993). No cultivo do morangueiro, os principais artrópodes-praga da ordem Diptera pertencem à família Drosophilidae, dentre os quais *Drosophila suzukii* (Matsumura), recém observada no Brasil, figura entre as principais espécies com potencial para danificar o morangueiro (ANDREAZZA et al., 2016; ASPLEN et al., 2015; CINI et al., 2012; LEE et al., 2011).

O controle biológico do artrópode-praga *D. suzukii*, em levantamentos realizados na Espanha por Gabarra et al. (2015), foi observada a presença de *Pachycrepoideus vindemniae* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae) e *Trichopria drosophilae* Perkins (Hymenoptera: Diapriidae) como principais parasitoides associados. Já na Coreia do Sul, região com ampla distribuição de *D. suzukii*, Daane et al. (2016) mencionam, além dos parasitoides supracitados, espécies da família Braconidae e Figitidae. Dentre os figitídeos, as espécies e subespécies *Ganaspis brasiliensis* (Ihering), *Leptopilina japonica* Novkovic & Kimura e *L. j. formosana* Novkovic & Kimura figuram entre as mais promissoras para programas de controle biológico. Portanto, com base neste levantamento, é possível afirmar que a presença de indivíduos da família Figitidae associados ao cultivo do morangueiro representa valorosa oportunidade de atuação desses agentes, na regulação de insetos da ordem Diptera, principalmente, da família Drosophilidae.

As três famílias supracitadas, Encyrtidae, Scelionidae e Figitidae, representam 62,9% de todos parasitoides coletados. Desse modo, em propostas de pesquisa, para o estabelecimento do controle biológico de pragas na cultura do morangueiro, devem-se considerar as incidências dessas famílias nas áreas de produção. Embora as demais famílias sejam menos abundantes, a exemplo de Braconidae (21), Diapriidae (17), Ceraphronidae (14) e Pteromalidae (9), ainda assim são consideradas importantes na regulação de artrópodes-praga. Dentre essas, Braconidae ocupa lugar de destaque, dada a capacidade dos indivíduos dessa família atuarem como agentes de controle biológico de *Lygus* sp. (Hemiptera: Miridae), artrópode-praga de grande importância no cultivo do morangueiro na Europa e Estados Unidos (JAY et al., 2004; PICKETT et al., 2009). Como exemplo, é possível destacar o papel do parasitoide *Peristenus digoneutis* (Hymenoptera: Braconidae), introduzido nos Estados Unidos, na década de 90, para manejo de espécies de *Lygus* no morango e maçã (DAY; HOELMER, 2012).

No que tange à análise estatística de abundância, riqueza e índice de Shannon (H'), para os resultados obtidos, a partir das amostras realizadas em cada propriedade, foi observado que todos os índices apresentaram diferença estatística significativa (TABELA 3).

Tabela 3 - Análise estatística de abundância, riqueza e índice de Shannon (H') dos parasitoides amostrados nas quatro propriedades.

	<b>ABUNDÂNCIA</b> <sup>1</sup>	<b>RIQUEZA (S)</b> <sup>1</sup>	<b>SHANNON (H')</b> <sup>1</sup>
PROPRIEDADE D	16,8 (±5,58) <b>a</b>	7,0 (±2,44) <b>a</b>	1,68 (±0,39) <b>a</b>
PROPRIEDADE A	13,6 (±3,78) <b>a</b>	4,6 (±1,81) <b>ab</b>	1,32 (±0,39) <b>ab</b>
PROPRIEDADE C	13,4 (±2,40) <b>a</b>	3,8 (±1,30) <b>ab</b>	0,99 (±0,43) <b>ab</b>
PROPRIEDADE B	3,0 (±1,41) <b>b</b>	2,0 (±0,70) <b>b</b>	0,60 (±0,38) <b>b</b>

Fonte: Do autor (2017).

Nota: Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, junho/2014 a fevereiro/2015.

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para o índice abundância, observou-se que as propriedades A (13,6), C (13,4) e D (16,8) apresentaram médias superiores e estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ ) à média obtida na propriedade B (3,0). No índice riqueza de famílias, a propriedade D apresentou maior média (7,0), demonstrando diferença significativa ( $p < 0,05$ ), em relação à propriedade B, na qual foi observada média com menor valor (Quanto ao índice de Shannon, também foi observada diferença significativa entre as propriedades ( $p < 0,05$ ), em que a propriedade D (1,68) difere da propriedade B (0,60) (TABELA 3).

Dentre os fatores que, possivelmente, contribuíram para as diferenças, nos valores dos índices obtidos nas propriedades, destacam-se o uso de inseticidas e acaricidas e a presença de áreas naturais no entorno das áreas de cultivo. Em relação ao uso de agrotóxicos, principalmente, no que se refere ao uso de inseticidas, foram observadas diferenças associadas ao número de aplicações realizadas em cada propriedade (TABELA 4).

Tabela 4 - Ingrediente ativo e número de aplicações realizadas em cada propriedade ao longo do período de amostragem.

<b>Ingrediente ativo</b>	<b>Propriedade A</b>	<b>Propriedade B</b>	<b>Propriedade C</b>	<b>Propriedade D</b>
<b>Inseticida</b>				
Thiamethoxan	2	4	2	2
Lambda-cialotrina	2	3	2	4
Azadiractina	2	6	1	5
<b>Subtotal</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>11</b>
<b>Acaricidas</b>				
Propargito	2	2	2	2
Milbectina	0	2	1	1
Abamectina	0	2	0	0
<b>Subtotal</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Total geral</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>14</b>

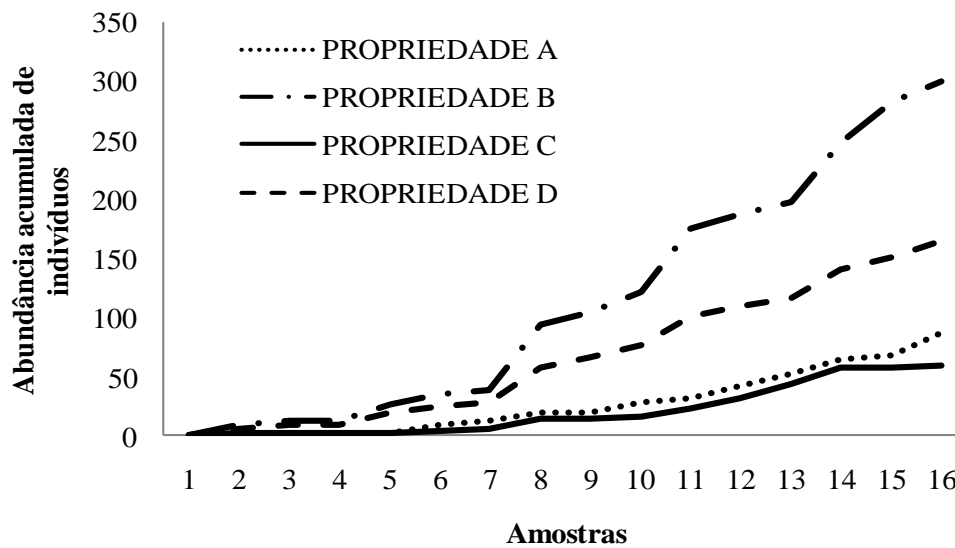
Fonte: Do Autor (2017).

Nota: Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, junho/2014 a fevereiro/2015.

Com base nos dados apresentados na Tabela 4, é possível agrupar as propriedades, em relação ao número de aplicações realizadas, ao longo do período de amostragem. As propriedades B e D realizaram o maior número de aplicações de inseticidas, 13 e 11, respectivamente, e as propriedades A e C realizaram o menor número, 6 e 5, respectivamente. De modo geral, o uso de inseticidas e acaricidas na regulação de artrópodes-praga associados aos cultivos agrícolas representam a principal estratégia de manejo desses organismos (POPP et al., 2013). Contudo o uso desses compostos gera impactos negativos, nas populações de inimigos naturais; de acordo com Ndakidemi et al. (2016), inseticidas químicos afetam a sobrevivência, redução na capacidade reprodutiva, dentre outros fatores que reduzem a atuação desses organismos nos agroecossistemas. No cultivo do morangueiro, conforme apresentado, foram utilizados Thiamethoxan (neonicotinoide), Lambda-cialotrina (piretroide) e Azadiractina, inseticidas com potencial para prejudicar inimigos naturais (PRABHAKER et al., 2011; TURCHEN et al., 2016).

Nas propriedades B e D, foram observadas as maiores quantidades de artrópodes-praga, em que o besouro das rosáceas (Coleoptera: Eumolpinae) foi considerado o principal problema enfrentado (FIGURA 1). Durante as 16 coletas, foram capturados 88, 300, 59 e 165 exemplares do besouro, nas propriedades A, B, C e D, respectivamente. A presença desse besouro resultou em danos significativos nas plantas de morangueiro, principalmente, em flores e folhas novas, exigindo a aplicação dos inseticidas citados na Tabela 4.

Figura 1 - Curva de abundância acumulada do besouro das rosáceas (Coleoptera: Eumolpinae) amostrados nas propriedades. Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, junho/2014 a fevereiro/2015.



Fonte: Do autor (2017).

Além dos inseticidas, na propriedade B, foi verificado uso intensivo de acaricidas para regular a população do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e do ácaro-branco *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae). De modo geral, apesar dos acaricidas serem indicados para o manejo de ácaros fitófagos, os que possuem abamectina na sua composição apresentam baixa seletividade a parasitoides (KHAN et al., 2015; LIU et al., 2012). Desse modo, verifica-se que, juntamente com os inseticidas, o uso de acaricidas possa ter contribuído para ocorrência de menores índices de abundância, riqueza e Shannon observados na propriedade B.

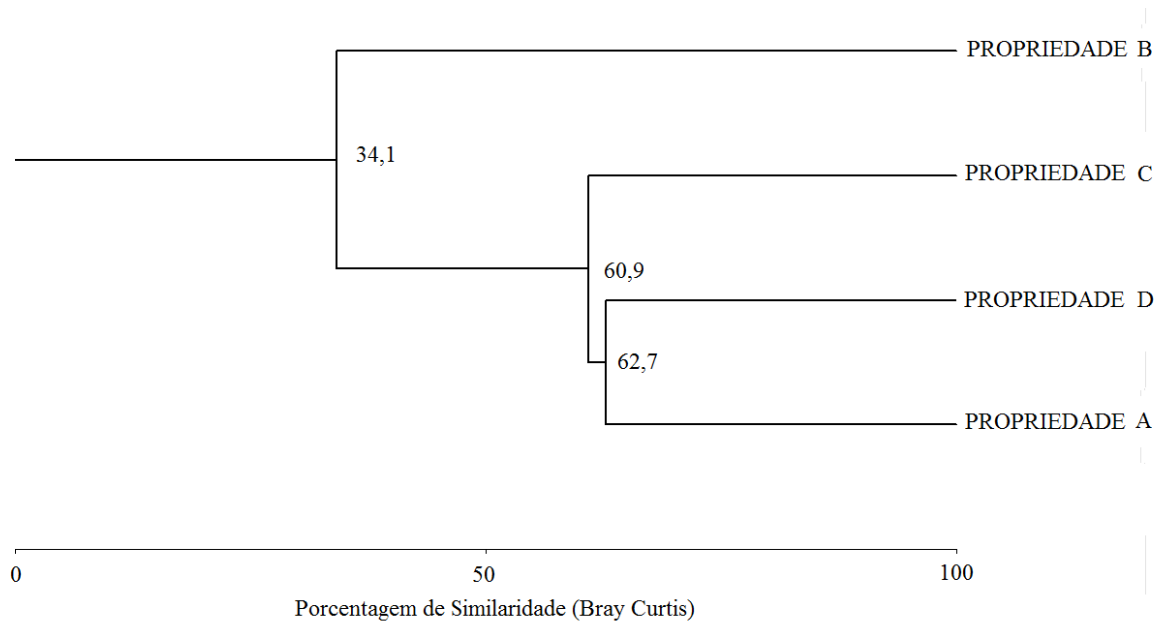
Embora na propriedade B a quantidade de inseticidas e acaricidas foi semelhante à utilizada na propriedade D, foi observado que a propriedade D possui, no entorno da área de cultivo área natural, mata nativa, de aproximadamente 9 ha, área esta, aproximadamente, três vezes superior às áreas presentes no entorno das demais propriedades. Desse modo, é possível

inferir sobre o potencial da área de mata, ao atuar como reservatório de inimigos naturais com potencial, para migrar e colonizar as áreas cultivadas, conseqüentemente, reduzindo os impactos associados ao uso de agrotóxicos.

De acordo com Macfadyen e Muller (2013), a presença de áreas naturais no entorno das áreas de cultivo representa fonte de recursos alternativos e abrigo, para predadores e parasitoide, conseqüentemente, funcionando como reservatório natural desses grupos de artrópodes. Em González et al. (2016), os autores observaram que a movimentação de inimigos naturais predomina no sentido floresta -plântio de soja, quando comparado ao sentido inverso, plântio de soja -floresta, indicando que áreas de floresta contribuem para densidade populacional de inimigos naturais nas áreas cultivadas. Nesse contexto, fica evidente a importância da manutenção de áreas naturais no entorno dos agroecossistemas, com vistas à promoção do controle biológico conservativo como estratégia capaz de contribuir com o manejo de artrópodes-praga (JONSSON et al., 2015; VERES et al., 2013).

Em relação à similaridade entre as coletas realizadas nas diferentes propriedades, na análise de Cluster, demonstra-se uma semelhança de 62,7% entre as propriedades A e D, 60,9% entre a propriedade C e o grupo formado pelas propriedades A e D e uma similaridade menos expressiva (34,1%) entre a propriedade B e as demais (FIGURA 2).

Figura 2 - Diagrama da análise de Cluster indicando a similaridade entre as propriedades para a abundância de parasitoides coletados. Junho/2014 a fevereiro/2015. Alfredo Vasconcelos, MG.

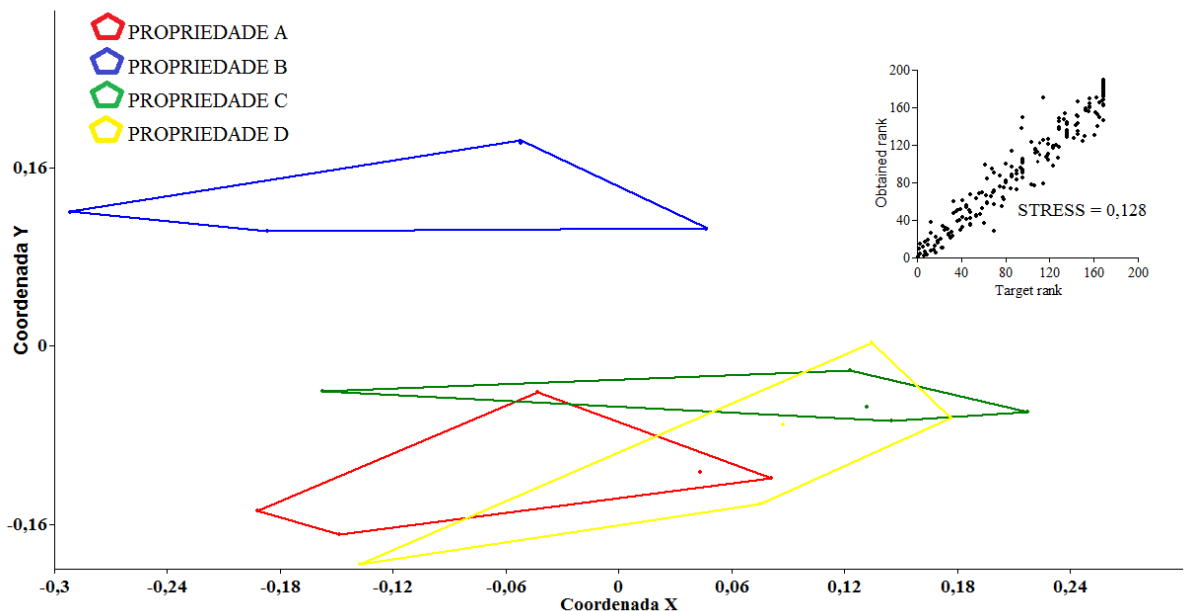


Fonte: Do autor (2017).

Com base na similaridade observada entre as propriedades, é possível afirmar que a similaridade entre A e D (62,7%) seja resultado do menor número de aplicações realizadas na propriedade A e da presença de área natural superior na propriedade D, fatores que possibilitaram maiores médias dos índices de abundância, riqueza e Shannon nas duas propriedades (TABELA 3). No mesmo sentido, é observado que a propriedade B apresenta baixa similaridade às demais propriedades (34,1%), reforçando a hipótese de que os fatores relacionados ao uso de inseticidas e presença de área natural podem influenciar na abundância e riqueza de espécies de parasitoides.

Pela análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico) foi demonstrada, graficamente, a similaridade entre as propriedades (FIGURA 3). Mediante análise do gráfico, observou-se o distanciamento da propriedade B, em relação às demais propriedades e, por outro lado, a proximidade entre as propriedades A, C e D, confirmando os dados demonstrados pela análise de Cluster.

Figura 3 - Análise Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) para as propriedades. Propriedade A (vermelho), Propriedade B (azul), Propriedade C (verde) e Propriedade D (amarelo). Alfredo Vasconcelos, MG.



Fonte: Do autor (2017).

Visando complementar os testes de similaridade, foi realizada análise ANOSIM (TABELA 5), em que foi constatada diferença significativa ( $p < 0,049$ ) entre a propriedade B e D, desse modo, confirmando os dados obtidos mediante análise de Cluster e NMDS.

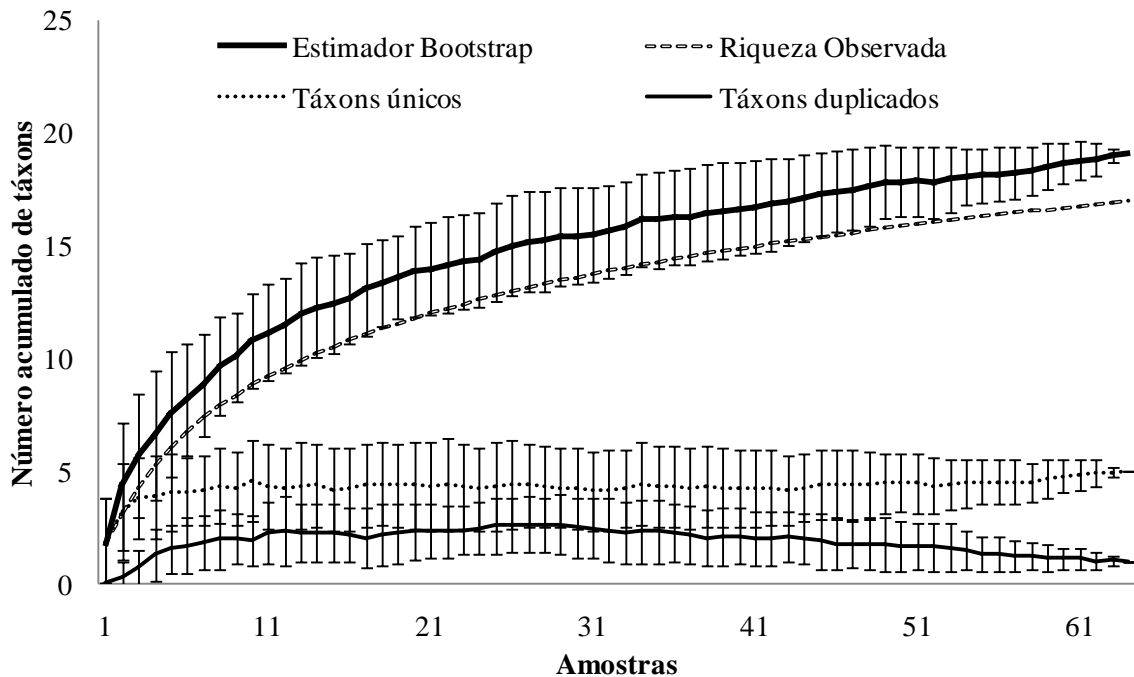
Tabela 5 - Resultado dos valores de probabilidade pela análise ANOSIM entre as propriedades A, B, C e D. Alfredo Vasconcelos, MG.

	PROPR. A	PROPR. B	PROPR. C	PROPR. D
PROPR. A	-	-	-	-
PROPR. B	0,051	-	-	-
PROPR. C	0,078	0,100	-	-
PROPR. D	0,790	0,049	0,920	-

Fonte: Do autor (2017).

Em relação ao esforço amostral realizado na captura dos parasitoides, nas quatro propriedades, foi observada tendência para estabilização da curva de Riqueza Observada, contudo a curva do estimador Bootstrap indicou a possibilidade de registro de 19 famílias, duas famílias além das 17 encontradas durante as 16 coletas realizadas entre junho de 2014 a fevereiro de 2015 (FIGURA 4).

Figura 4 - Curva de Riqueza Observada, Estimador Bootstrap, táxons únicos e duplicadas para todas as coletas realizadas entre junho/2014 a fevereiro/2015. Alfredo Vasconcelos, MG.



Fonte: Do autor (2017).

No mesmo sentido, as curvas de táxons únicos e duplicadas, também, indicam a possibilidade de ocorrência de novas famílias caso fossem realizadas mais coletas. Todavia, após o período de coleta, fevereiro em diante, foi observado declínio em relação à

produtividade do morangueiro, o que resultou em menor quantidade de flores, nas áreas avaliadas, conseqüentemente, reduzindo a atratividade das plantas a potenciais parasitoides. Além disso, das quatro áreas avaliadas, duas passaram por uma poda drástica, reduzindo ainda mais as chances de coleta de novos parasitoides. Portanto é possível afirmar que com o esforço amostral, realizado neste trabalho, representou-se a comunidade de parasitoides que frequentam áreas de produção de morangueiro na região estudada.

#### **4 CONCLUSÕES**

As principais famílias de parasitoides associadas ao morangueiro são Encyrtidae, Scelionidae e Figitidae, entretanto foram observados poucos indivíduos, ao longo das coletas, indicando que plantas de morangueiro não são atrativas a inimigos naturais. Além disso, foi observado que a presença de áreas naturais pode contribuir, positivamente, ao estabelecimento desses inimigos naturais, inclusive, reduzindo os impactos associados à aplicação de inseticidas químicos no manejo de artrópodes-praga.

## REFERÊNCIAS

- ABELL, K. J. et al. Long-term monitoring of the introduced emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae) egg parasitoid, *Oobius agrili* (Hymenoptera: Encyrtidae), in Michigan, USA and evaluation of a newly developed monitoring technique. **Biological Control**, San Diego, v. 79, p. 36-42, Aug. 2014.
- ANDREAZZA, F. et al. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) arrives at Minas Gerais State, a main strawberry production region in Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 99, n. 4, p. 796-798, 2016.
- ASPLEN, M. K. et al. Invasion biology of spotted wing Drosophila (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities. **Journal of Pest Science**, Heidelberg, v. 88, n. 3, p. 469-494, 2015.
- BARZMAN, M. et al. Eight principles of integrated pest management. **Agronomy for Sustainable Development**, Les Ulis, v. 35, p. 1199-1215, Oct. 2015.
- BASS, C. et al. The global status of insect resistance to neonicotinoid insecticides. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, New York, v. 121, p. 78-87, Apr. 2015.
- BI, J. L.; TOSCANO, N. C. Current status of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, susceptibility to neonicotinoid and conventional insecticides on strawberries in southern California. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 63, n. 8, p. 747-752, 2007.
- BIDDINGER, D. J. et al. Coccinellidae as predators of mites: Stethorini in biological control. **Biological Control**, San Diego, v. 51, n. 2, p. 268-283, 2009.
- 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.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>>. Acesso em: 6 jan. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>>. Acesso em: 6 jan. 2017.
- BUENO, R. C. O. F. et al. Biology and thermal requirements of *Telenomus remus* reared on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* eggs. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 1-6, 2008.
- CARNEIRO, T. R. et al. Functional response of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera, Scelionidae) to *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera, Noctuidae) eggs: effect of female age. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 54, n. 4, p. 692-696, 2010.

- CHAGNON, M. et al. Risks of large-scale use of systemic insecticides to ecosystem functioning and services. **Environmental Science and Pollution Research**, Berlin, v. 22, n. 1, p. 119-134, 2015.
- CINI, A. et al. A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 65, n. 1, p. 149-160, 2012.
- COLWELL, R. K. **EstimateS**: statistic estimation of especies richness and shared species from samples. Version 7.5. Storrs-Mansfield, 2005. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>>. Acesso em: 14 out. 2016.
- COSTA, E. M. et al. Diversidade e métodos de amostragem de Hymenoptera na cultura da melancia no semiárido do Rio Grande do Norte. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 34, n. 2, p. 257-264, 2016.
- COSTA, V. A. et al. *Psyllaephagus trioziphagus* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide de *Mastigimas anjosi* (Hemiptera: Calophyidae). **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 35, n. 83, p. 339-342, 2015.
- CULLINEY, T. W. Crop losses to arthropods. In: \_\_\_\_\_. **Integrated pest management**. Amsterdam: Springer Netherlands, 2014. p. 201-225.
- DAANE, K. M. et al. First exploration of parasitoids of *Drosophila suzukii*. **Journal of Pest Science**, Heidelberg, v. 89, n. 3, p. 823-835, 2016.
- DAY, W. H.; HOELMER, K. A. Impact of the introduced parasitoid *Peristenus digoneutis* (Hymenoptera: Braconidae) on tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae) infesting strawberries in northwestern New Jersey, USA. **Biocontrol Science and Technology**, Osaka, v. 22, n. 8, p. 975-979, 2012.
- DIAS, N. S. et al. Ocorrência de *Telenomus alecto* Crawford, 1914 (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar no estado de Alagoas, Brasil. **Idesia**, Arica, v. 29, n. 3, p. 95-97, 2011.
- FERLA, N. J. et al. Functional response of *Phytoseiulus macropilis* under different *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) population density in laboratory. **Zoologia**, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 17-22, 2011.
- FERREIRA, F. Z. et al. Famílias de Himenópteros Parasitoides em cultivo orgânico de café em Santo Antônio do Amparo, MG, Brasil. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2013.
- FERRER, F. Biological control of agricultural insect pests in Venezuela: advances, achievements, and future perspectives. **Biocontrol News and Information**, Warszawa, v. 22, n. 3, p. 67-74, 2001.
- FIEDLER, A. K.; LANDIS, D. A. Attractiveness of Michigan native plants to arthropod natural enemies and herbivores. **Environmental Entomology**, Oxford, v. 36, n. 4, p. 751-765, 2007.

GABARRA, R. et al. Prospects for the biological control of *Drosophila suzukii*. **Biocontrol**, Dordrecht, v. 60, n. 3, p. 331-339, 2015.

GENTZ, M. C. Tandem use of selective insecticides and natural enemies for effective, reduced-risk pest management. **Biological Control**, San Diego, v. 52, n. 3, p. 208-215, Mar. 2010.

GONZÁLEZ, E. et al. A moveable feast: Insects moving at the forest-crop interface are affected by crop phenology and the amount of forest in the landscape. **PloS One**, San Francisco, v. 11, n. 7, p. 2-19, 2016.

GOULET, H.; HUBER, J. T. **Hymenoptera of the world: an identification guide to families**. Ottawa: Agriculture Canada, 1993. v. 2, 668 p.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST: palaeontological statistics software package for education and data analysis**. Version. 1.37. Oslo, 2001. Disponível em: <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)>. Acesso em: 15 out. 2015.

HOWELL, A. D.; DAUGOVISH, O. Biocontrol of spider mites in california strawberry production. **International Journal of Fruit Science**, Korbeek, v. 16, p. 169-177, 2016. Supplement 1.

JAMES, D. G. et al. Beneficial insects attracted to native flowering buckwheats (*Eriogonum Michx*) in central Washington. **Environmental Entomology**, Oxford, v. 43, n. 4, p. 942-948, 2014.

JAY, C. N. et al. The relationship between populations of European tarnished plant bug (*Lygus rugulipennis*) and crop losses due to fruit malformation in everbearer strawberries. **Crop Protection**, Guildford, v. 23, n. 9, p. 825-834, 2004.

JONSSON, M. et al. Experimental evidence that the effectiveness of conservation biological control depends on landscape complexity. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 52, n. 5, p. 1274-1282, 2015.

JOSEPH, S. V.; BOLDA, M. Efficacy of Insecticides against *Lygus hesperus* Knight (Hemiptera: Miridae) in the California's Central Coast Strawberry. **International Journal of Fruit Science**, Korbeek, v. 16, p. 178-187, 2016. Supplement 1.

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.

KHAN, M. A. et al. Evaluation of toxicity of some novel pesticides to parasitism by *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Agricultural Research**, New Delhi, v. 53, n. 1, p. 63-73, 2015.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 43, n. 1, p. 243-270, 1998.

- LAHEY, Z.; STANSLY, P. An updated list of parasitoid Hymenoptera reared from the *Bemisia tabaci* species complex (Hemiptera: Aleyrodidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 98, n. 2, p. 456-463, 2015.
- LARA, R. I. R. et al. Sampling and diversity of hymenoptera (Insecta) in an orange orchard/Brazilian Savannah fragment interface. **EntomoBrasilis**, Brasília, DF, v. 8, n. 1, p. 51-57, 2015.
- LEE, J. C. et al. The susceptibility of small fruits and cherries to the spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii*. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 67, n. 11, p. 1358-1367, 2011.
- LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **BioControl**, Dordrecht, v. 57, n. 1, p. 1-20, Feb. 2012.
- LIU, T. X. et al. Risk assessment of selected insecticides on *Tamarixia triozae* (Hymenoptera: Eulophidae), a parasitoid of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Trizoidae). **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 105, n. 2, p. 490-496, 2012.
- LIU, Y. et al. A 1961-2010 record of fertilizer use, pesticide application and cereal yields: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, Les Ulis, v. 35, n. 1, p. 83-93, 2015.
- MACFADYEN, S.; MULLER, W. Edges in agricultural landscapes: species interactions and movement of natural enemies. **PloS One**, San Francisco, v. 8, n. 3, p. 1-8, 2013.
- MELLO, C. M.; SILVA, L. F. Fatores associados à intoxicação por agrotóxicos: estudo transversal com trabalhadores da cafeicultura no sul de Minas Gerais. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, DF, v. 22, n. 4, p. 609-620, 2013.
- NARANJO, S. E. et al. Economic value of biological control in integrated pest management of managed plant systems. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 60, p. 621-645, 2015.
- NDAKIDEMI, B. et al. Impacts of synthetic and botanical pesticides on beneficial insects. **Agricultural Sciences**, Wuhan, v. 7, n. 6, p. 364-372, 2016.
- OLIVEIRA, C. M. et al. Crop losses and the economic impact of insect pests on Brazilian agriculture. **Crop Protection**, Guildford, v. 56, p. 50-54, Oct. 2014.
- ORRE, G. U. et al. Provision of floral resources for biological control: restoring an important ecosystem service. **Funcional Ecosystems and Communities**, London, v. 1, n. 2, p. 86-94, 2008.
- PARRA, J. R. P. Biological control in Brazil: an overview. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 71, n. 5, p. 420-429, 2014.
- PAZ-NETO, A. A. Egg parasitoids of stink bugs (Hemiptera: Coreidae and Pentatomidae) on soybean and cowpea in Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 98, n. 3, p. 929-932, 2015.

- PICKETT, C. H. et al. Colonization and establishment of *Peristenus relictus* (Hymenoptera: Braconidae) for control of *Lygus* spp. (Hemiptera: Miridae) in strawberries on the California Central Coast. **Biological Control**, San Diego, v. 49, n. 1, p. 27-37, 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.
- POPP, J. et al. Pesticide productivity and food security: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, Les Ulis, v. 33, n. 1, p. 243-255, 2013.
- PRABHAKER, N. et al. Compatibility of two systemic neonicotinoids, imidacloprid and thiamethoxam, with various natural enemies of agricultural pests. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 104, n. 3, p. 773-781, 2011.
- RAMSDEN, M. W. et al. Optimizing field margins for biocontrol services: the relative role of aphid abundance, annual floral resources, and overwinter habitat in enhancing aphid natural enemies. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 199, p. 94-104, Aug. 2015.
- RONDON, S. I. et al. The feeding behavior of the bigeyed bug, minute pirate bug, and pink spotted lady beetle relative to main strawberry pests. **Environmental Entomology**, Oxford, v. 33, n. 4, p. 1014-1019, 2004.
- ROUBOS, C. R. et al. Mitigating the effects of insecticides on arthropod biological control at field and landscape scales. **Biological Control**, San Diego, v. 75, p. 28-38, Feb. 2014.
- SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois, 1949. 144 p.
- SIGSGAARD, L. et al. The effect of floral resources on parasitoid and host longevity: prospects for conservation biological control in strawberries. **Journal of Insect Science**, Annapolis, v. 13, n. 104, p. 1-17, 2013.
- 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.
- 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.
- 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.
- SPARKS, T. C. et al. IRAC: mode of action classification and insecticide resistance management. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, New York, v. 121, p. 122-128, June 2015.

STATSOFT. **Statistic for Windows**: a software-system for data analysis. Version 7.0. Tulsa, 2004. Software.

TOLDI, M. et al. Biology of *Neoseiulus californicus* feeding on two-spotted spider mite. **Biotemas**, Florianópolis, v. 26, n. 2, p. 105-111, 2013.

TUAN, S. J. et al. Predatory efficacy of *Orius strigicollis* (Hemiptera: Anthocoridae) against *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae) on strawberry. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, Suwon, v. 19, n. 1, p. 109-114, 2016.

TURCHEN, L. M. Natural parasitism of *Hexacladia smithii* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae) on *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae): new record from Mato Grosso State, Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 82, p. 1-3, jan. 2015.

TURCHEN, L. M. et al. Lethal and sublethal effects of insecticides on the egg parasitoid *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae). **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 109, n. 1, p. 84-92, 2016.

ULLAH, M. S.; LIM, U. T. Within-greenhouse and within-plant distribution of greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae), in strawberry greenhouses. **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 51, n. 2, p. 333-339, 2016.

VERES, A. et al. Does landscape composition affect pest abundance and their control by natural enemies?: a review. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 166, n. 15, p. 110-117, Feb. 2013.

YU, F. et al. Preliminary phylogeny of the genus *Copidosoma* (Hymenoptera, Encyrtidae), polyembryonic parasitoids of Lepidoptera. **Systematic Entomology**, Oxford, v. 39, n. 2, p. 325-334, 2014.

ZAWADNEAK, M. A. C. et al. Primer registro de *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera: Crambidae) en América del Sur. **Idesia**, Arica, v. 34, n. 3, p. 91-95, 2016.

### CAPÍTULO 3 INFLUÊNCIA DE CRAVO AMARELO (*Tagetes erecta* L.) NA COMUNIDADE DE ARTRÓPODES ASSOCIADA AO CULTIVO DO MORANGUEIRO

#### RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial do cravo amarelo (*Tagetes erecta* L.) em influenciar a comunidade de artrópodes associado ao morangueiro. Para isso, foram coletados artrópodes presentes em plantas de cravo cultivado adjacente ao cultivo do morangueiro e nas plantas de morangueiro distantes 0,70m, 2,40m, 4,10m e 9,20m das plantas de cravo amarelo, correspondendo aos tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Entre agosto e novembro de 2014, foram realizadas coletas semanais visando avaliar abundância, riqueza e Shannon em cada área monitorada. Foram coletados 7904 artrópodes, distribuídos em duas classes, oito ordens e 37 famílias. Foram verificadas diferenças significativas, para os índices de riqueza e Shannon, em que as médias do cravo amarelo foram superiores às médias dos tratamentos. Não foi observada diferença significativa entre as médias dentro dos tratamentos, indicando que o cravo amarelo não influenciou a comunidade de artrópodes associado ao morangueiro. Dos artrópodes capturados, *Neopamera bilobata* (Say, 1832) (Rhyarochromidae) foi a espécie mais abundante (3078 indivíduos), com 99,8% associados ao morangueiro. Observou-se que plantas de cravo amarelo hospedaram 76,3% dos tripes coletadas, ao longo do experimento, em que *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) foi a principal espécie. Dentre os predadores associados às espécies de tripes, *Geocoris punctipes* (Geocoridae) e *Orius insidiosus* (Anthocoridae) foram os de maior ocorrência. Foi constatada diferença significativa para a abundância de tripes e *O. insidiosus* entre cravo amarelo e os tratamentos, cujas médias superiores foram observadas no canteiro com plantas de cravo amarelo. Embora não foram observadas diferenças significativas, em relação às médias de *G. punctipes*, foi observado que 86,5% dos indivíduos foram capturados nas plantas de morangueiro, indicando forte relação do predador com o morangueiro. No que tange à similaridade, foi observado que o canteiro com plantas de cravo amarelo apresentou baixa similaridade (29,4%) com os tratamentos. Desse modo, embora o cravo amarelo hospede riqueza e diversidade de artrópodes superior às plantas de morangueiro, o cultivo dessas plantas próximo ao morangueiro não influenciou a comunidade de artrópodes associada ao morangueiro, não contribuindo significativamente para o manejo de artrópodes-pragas na cultura.

**Palavras-chave:** Conservação. Cultivo associado. Diversidade.

## ABSTRACT

This work aimed to evaluating the potential of the marigold (*Tagetes erecta* L.) influence in the arthropod community associated with strawberry. Arthropods were collected from marigold grown adjacent to strawberry and also in strawberry plants distant 0,70m, 2,40m, 4,10m and 9,20m from marigold, corresponding to treatments 1, 2, 3 and 4, respectively. Between August and November 2014, weekly collections were conducted aiming to evaluate abundance, richness and Shannon in each monitored area. Were collected 7904 arthropods distributed in two classes, eight orders and 37 families. Significant differences were found for the richness and Shannon, where the marigold averages were higher than the treatments average. There was no significant difference between the means within the treatments, indicating that marigold did not influence the arthropod community associated with strawberry. Of the captured arthropods, *Neopamera bilobata* (Say, 1832) (Rhyparochromidae), was the most abundant species (3078 individuals), with 99.8% associated with strawberry. It was observed that marigold supported 76.3% of the thrips collected during the experiment, which *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) was the main species. Among the predators associated with thrips species, *Geocoris punctipes* (Geocoridae) and *Orius insidiosus* (Anthocoridae) were the most frequent. Significant difference was found for the abundance of thrips and *O. insidiosus* between marigold and treatments, in which higher means were observed in the marigold plants. Although no significant differences were observed in relation to the means of *G. punctipes*, it was observed that 86.5% of the individuals were captured in the strawberry plants, indicating strong relationship between the predator and strawberry plants. Regarding the similarity, it was observed that marigold presented low similarity (29.4%) with the treatments. Thus, although the marigold supported arthropod richness and diversity superior to the strawberry plants, the cultivation of these plants near the strawberry was not able to influence the arthropod community associated with the strawberry, thus, not contributing significantly to the management of pest arthropods in the crop.

**Keywords:** Conservative. Intercropping. Diversity.

## 1 INTRODUÇÃO

O manejo de artrópodes-praga em sistemas agrícolas é desafio, no qual os agricultores empregam, principalmente, inseticidas químicos para reduzir perdas na produtividade das culturas (SARWAR et al., 2015). Entretanto, apesar do manejo com inseticidas apresentar facilidades no que tange à regulação de artrópodes-praga no setor agrícola, problemas ambientais e sociais associados ao uso indiscriminado desses compostos demandam mudanças nas práticas de manejo (ARAÚJO; OLIVEIRA, 2016; DAMALAS; ELEFTHEROHORINOS, 2011; GOULSON et al., 2013; RIGOTTO et al., 2014).

Ao contrário do uso indiscriminado de inseticidas químicos, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) é estratégia capaz de regular a incidência de artrópodes-praga uma vez que utiliza manejo em conjunto com práticas de amostragem (GUEDES et al., 2016). Nos locais de cultivo, porém o MIP ainda encontra dificuldades relacionadas à sua aplicabilidade prática (PARSA et al., 2014).

No cultivo do morangueiro, a alta incidência de artrópodes-praga e, principalmente, o manejo com inseticidas químicos convencionais são fatores que prejudicam o mercado da fruta. A presença de resíduos de agrotóxicos não registrados para a cultura ou, se registrados, acima do limite máximo permitido, é uma constante nos resultados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) (BRASIL, 2013, 2016). Sendo assim, é possível inferir que há necessidade da adoção de práticas associadas ao MIP como estratégia essencial na cadeia produtiva do morango.

Dentre as práticas do MIP, o controle biológico constitui um dos principais pilares na regulação de artrópodes-praga (NARANJO et al., 2015). De acordo com Lenteren (2012), o controle biológico aumentativo, baseado na liberação constante de inimigos naturais nos agroecossistemas, é prática de manejo consolidada no cultivo protegido e em culturas como cana-de-açúcar, soja, algodão, milho e frutíferas.

No cultivo do morangueiro, o controle biológico aumentativo é realizado, com vistas à regulação de populações de ácaros fitófagos, um dos principais artrópodes-praga da cultura. Dentre os ácaros que causam danos ao morangueiro é comum observar a presença do ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch) (Acari: Tetranychidae) e do ácaro do enfezamento (*Steneotarsonemus pallidus*) (Banks, 1898) (Acari: Tarsonemidae) (FADINI et al., 2004; NYOIKE; LIBURD, 2013). De modo geral, plantas de morangueiro apresentam alta sensibilidade aos danos associados à presença dos ácaros supracitados, conseqüentemente, o uso intensivo de acaricidas químicos surge como prática imediata no manejo de ácaros em

áreas de cultivo do morangueiro. Contudo as características biológicas desses artrópodes, a exemplo do alto potencial reprodutivo e curto ciclo de vida, inviabilizam o uso exclusivo de acaricidas químico, ao longo do ciclo produtivo do morangueiro, em virtude da seleção de populações de ácaros resistentes aos principais acaricidas (AY; KARA, 2011; MONTEIRO et al., 2015). Diante disso, o controle biológico, mediante a liberação de ácaros predadores da família Phytoseiidae, com destaque para *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1904) (FERLA et al., 2011) e *Neoseiulus californicus* (McGregor) (HOWELL; DAUGOVISH, 2016), tem sido uma estratégia viável no manejo de ácaros fitófagos no cultivo do morangueiro.

Todavia, além de ácaros fitófagos, no cultivo do morangueiro é comum a presença de diversos artrópodes-praga, sendo *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae), *Neopamera bilobata* (Hemiptera: Rhyparochromidae), *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell) e *Aphis forbesi* Weed (Hemiptera: Aphididae), *Lobiopa insularis* (Castelnau) (Coleoptera: Nitidulidae) e *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) as principais espécies registradas (ANDREAZZA et al., 2016; BERNARDI et al., 2013; FORNARI et al., 2013; KUHN et al., 2014; ZAWADNEAK et al., 2016). Assim, o manejo de pragas na cultura do morangueiro deve ser visto sob a ótica da complexidade, na qual o controle biológico representa um fator essencial na sustentabilidade da cadeia produtiva.

Trabalhos de pesquisa agrícola buscam avançar no propósito do controle biológico tendo em vista da redução os impactos associados ao uso exclusivo de inseticidas químicos. Nesse contexto, o cultivo consorciado de espécies de plantas, visando proporcionar ambiente favorável ao estabelecimento de inimigos naturais, ramo da Entomologia Agrícola denominado controle biológico conservativo, representa uma linha de manejo promissora (BARBOSA, 1998; MESSELINK et al., 2014; RAMSDEN et al., 2015).

De acordo com Eilenberg et al. (2001), o controle biológico conservativo consiste na modificação do agroecossistema ou das práticas utilizadas de modo a favorecer a atuação de agentes de controle biológico na regulação de artrópodes-praga. Quanto às alterações no agroecossistema, verifica-se que a inserção de plantas capazes de proporcionar presas alternativas, pólen, néctar, abrigo e local para oviposição representam fator chave ao estabelecimento de agentes de controle biológico no ambiente de produção agrícola (JONSSON et al., 2008).

Nesse sentido, em Sigsgaard et al. (2013) discute-se o potencial da inserção de plantas da espécie *Fagopyrum esculentum* Moench (Caryophyllales: Polygonaceae), em áreas de cultivo do morangueiro, visando favorecer o estabelecimento do parasitoide *Copidosoma aretas* (Walker) (Hymenoptera: Encyrtidae). Segundo os autores, o parasitoide *C. aretas* é

importante agente de controle de *Acleris comariana* (Lienig & Zeller) (Lepidoptera: Tortricidae), um dos principais insetos-praga associado ao cultivo do morangueiro em áreas de produção da Dinamarca.

Em regiões em que o morangueiro é atacado pelo artrópode-praga *Lygus* spp. (Hemiptera: Miridae), em trabalhos de pesquisa aponta-se que o consórcio do morangueiro com plantas de alfafa (*Medicago sativa* L.) pode favorecer a atuação do parasitoide *Peristenus relictus* (Ruthe) (Hymenoptera: Braconidae), considerado importante agente de controle de espécies do gênero *Lygus* (SWEZEY et al., 2014).

Plantas do gênero *Tagetes* (Asteraceae), também, têm sido empregadas no contexto do controle biológico conservativo (JANKOWSKA et al., 2009). De acordo com Silveira et al. (2009), no consórcio de cebola (*Allium cepa* L.) e *T. erecta*, foi observada maior quantidade de inimigos naturais nas plantas de cebola cultivadas próximas à linha de *T. erecta*, resultando em menor incidência de artrópodes-praga no cultivo da cebola. No trabalho realizado por Silva et al. (2016), os autores observaram que, no cultivo de couve consorciado com espécies de plantas como *Tagetes erecta*, *Calendula officinalis* (Asteraceae), *Coriandrum sativum* e *Anethum graveolens* (Apiaceae), houve maior abundância de inimigos naturais do que no cultivo da couve em monocultura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de plantas de cravo amarelo (*Tagetes erecta* L.), na comunidade de artrópodes associada ao cultivo do morangueiro, visando promover o controle biológico conservativo como base para o manejo integrado de pragas.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Descrição da área experimental

Esse experimento foi desenvolvido, em área de produção comercial de morango, localizada no município de Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, coordenadas 21° 06' 05" S e 43° 48' 16" O, a uma altitude média de 1.103 m. Na propriedade foram transplantadas 7.000 mudas de morangueiro cultivar Albion, cultivadas em solo em sistema de túnel baixo.

Em janeiro de 2014, foram coletadas amostras de solo na área de cultivo, para avaliação da fertilidade natural e, com base nos resultados, foram realizados os cálculos da necessidade de calagem e adubação de plantio. Em março foi realizado o preparo do solo, aração, distribuição do calcário e gradagem. Após 60 dias, foram construídos 30 canteiros de 40m de comprimento, 1,20m de largura e 0,25m de altura, para o transplântio das mudas de morangueiro, sendo o vigésimo canteiro reservado para o transplântio das mudas de cravo amarelo (*Tagetes erecta* L.) conforme será descrito adiante. No final de maio, as mudas de morangueiro foram transplantadas para os canteiros, mantendo o espaçamento de 0,35 m entre linhas e 0,30 m entre plantas, com duas linhas de plantio por canteiro.

Durante os 15 primeiros dias, contados a partir do transplântio das mudas de morangueiro, foi adotado o sistema de irrigação por aspersão em área total. Passado esse período, foi utilizado o sistema de gotejamento, visando à distribuição de água e fertilizantes. Em cada canteiro foram instaladas duas fitas gotejadoras, com vazão nominal de 1,6 litros/hora e espaçamento entre emissores de 15 cm. Essas fitas foram colocadas a distância de 5 a 10 cm das mudas.

Após três semanas do plantio das mudas de morangueiro, os canteiros foram cobertos com plástico branco (30µm de espessura). Passada essa fase, iniciou-se o processo de instalação dos túneis baixos, que consta de uma estrutura de ferro galvanizado que suporta um plástico que recobre todo o canteiro e, posteriormente, todos os canteiros foram enumerados. Este trabalho teve como objetivo facilitar o processo de monitoramento das atividades dentro da lavoura.

Os tratos culturais realizados, ao longo do ciclo da cultura, foram executados segundo a experiência do produtor e da equipe coordenadora do trabalho de pesquisa. Em relação ao manejo de pragas e doenças, foi adotado um esquema de amostragem semanal a fim de melhor definir as estratégias de manejo. No manejo nutricional, foram realizadas análises do tecido vegetal, a cada dois meses e, com base nos resultados, foram realizadas adubações visando ao desenvolvimento adequado das plantas.

Conforme supracitado, as mudas de cravo amarelo foram transplantadas para o vigésimo canteiro, visando formar 10 bancos de 1m<sup>2</sup> cada, com espaçamento de 3m entre cada banco, plantados de modo a manter afastamento de 5m das pontas do canteiro. Em cada banco foram transplantadas 12 plantas de cravo amarelo.

As mudas que foram transplantadas para o canteiro foram semeadas na propriedade, sendo as sementes de cravo amarelo e o substrato das mudas adquiridos em empresas especializadas na comercialização de insumos agropecuários. No dia 22 de junho, as sementes foram semeadas em bandeja de isopor contendo substrato, mantidas sob telado e irrigadas quando necessário. Após 21 dias da semeadura, as mudas foram transplantadas, para copos plásticos de 200 mL, contendo mistura de substrato e terra (1:1); esse processo permitiu estimular o enraizamento das mudas e melhorar o seu desempenho no campo. No dia 22 de julho, as mudas de cravo foram transplantadas para área experimental, seguindo o esquema citado anteriormente.

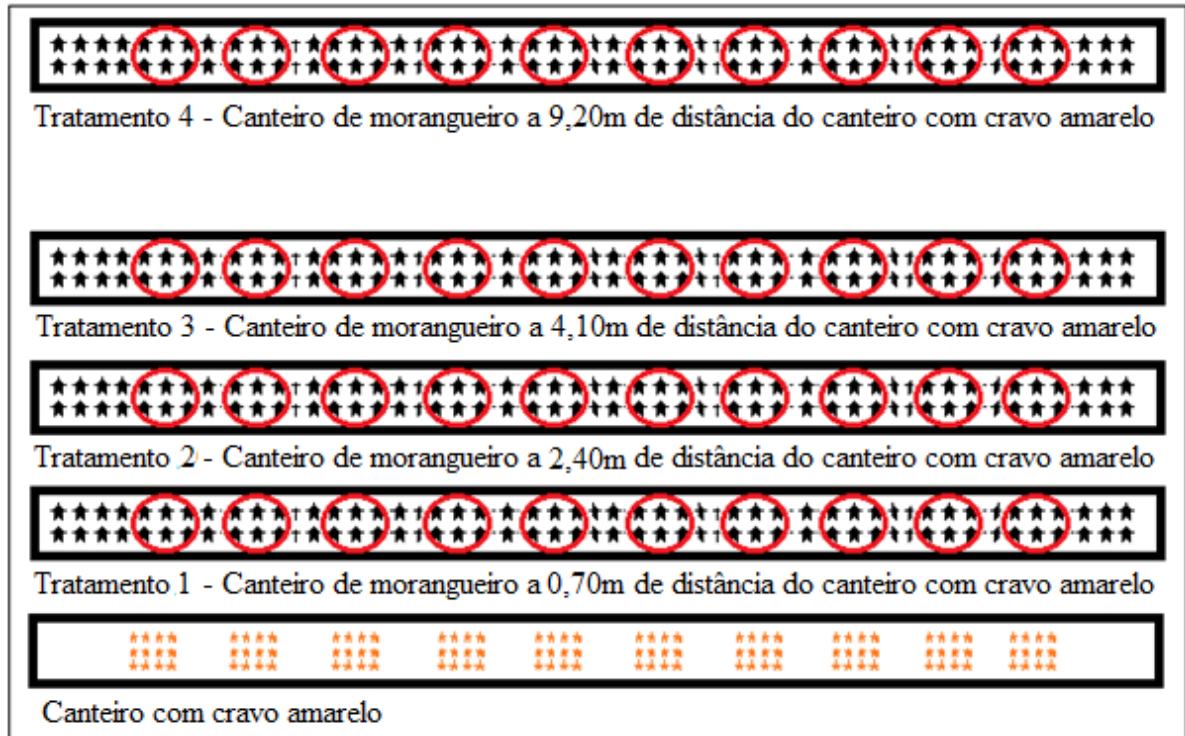
## **2.2 Amostragens**

As coletas dos insetos foram realizadas, semanalmente, tendo início em 22 de agosto e finalizando em 7 de novembro. Uma vez que as plantas de morangueiro e cravo amarelo possuem estruturas diferentes no que diz respeito à arquitetura da planta, foram adotadas metodologias distintas para a captura dos insetos.

Nas plantas de cravo amarelo, os insetos foram amostrados pela técnica de batida das flores em bandejas de plástico branco (35 cm de comprimento, 30 cm de largura e 5 cm de profundidade). Os 10 blocos, contendo as plantas de cravo amarelo, foram avaliados adotando-se os seguintes procedimentos: 1) seleção visual de três flores dentro de cada bloco; 2) batida das flores selecionadas dentro da bandeja de plástico; 3) sucção de todos os insetos com auxílio de um sugador manual. Esses procedimentos foram repetidos três vezes, em cada bloco, logo cada amostra é composta pelos insetos provenientes da batida de nove flores.

Para a coleta dos insetos nas plantas de morangueiro, foi utilizado o esforço amostral de cinco minutos em cada ponto amostrado. Durante a avaliação de cada ponto, foram vistoriadas, no máximo, oito plantas de morangueiro. Com o auxílio do sugador manual, foram capturados todos os insetos encontrados na coroa, folhas, flores e no plástico próximo à base das plantas. A localização dos pontos de coleta, em cada tratamento, seguiu o espaçamento delineado, para o plantio de cravo amarelo, assim, em cada tratamento foram avaliados 10 pontos, conforme Figura 1.

Figura 1 - Esquema da área experimental, círculos vermelhos indicam os locais de coleta de artrópodes nos tratamentos.



Fonte: Do autor (2017).

Neste trabalho, os tratamentos correspondem às distâncias dos canteiros de plantas de morangueiro em relação ao canteiro de cravo amarelo. Assim, foram avaliados os seguintes tratamentos: Tratamento 1, canteiro de morangueiro adjacente ao canteiro de cravo amarelo (0,70m de distância); Tratamento 2, canteiro de morangueiro distante 2,40m do canteiro de cravo amarelo; Tratamento 3, canteiro de morangueiro distante 4,10m do canteiro de cravo amarelo; Tratamento 4, canteiro de morangueiro distante 9,20m do canteiro de cravo amarelo - testemunha.

Após as coletas, os insetos foram armazenados em frascos contendo álcool 70% e levados ao Laboratório de Biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Barbacena para triagem e identificação. Nesse processo, foi utilizado microscópio estereoscópico com capacidade de aumento de até 80X. A identificação dos indivíduos coletados foi conduzida até o nível taxonômico mais basal possível e, posteriormente, os insetos identificados foram classificados quanto à sua associação com as plantas de morangueiro, de modo a classificá-los em: 1) Pragas-chave; 2) Pragas-ocasionais; 3) Predadores; c) Parasitoides.

### **2.3 Análise faunística e estatística**

Para o canteiro de cravo amarelo e cada tratamento, foi determinado o índice de abundância, riqueza de espécies (S), índice de diversidade de Shannon (H'), segundo Shannon e Weaver (1949). Foi calculado o índice de similaridade pela análise de Cluster, segundo Pielou (1984), análise não métrica multidimensional (NMDS) e a análise de variância de similaridades (ANOSIM). Também foram construídas as curvas de riqueza observada, estimador de riqueza Bootstrap e a curva de espécies únicas e duplicadas. Posteriormente, os índices supracitados foram submetidos à análise de homogeneidade de variâncias e comparados pelo teste de Tukey ou Kruskal-Wallis, com valores de probabilidade menores que 5% ( $p < 0,05$ ). Para análise foram utilizados os softwares Statistica® (STATSOFT, 2004), Biodiversity Pro®, Past (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001) e Estimate S (COLWELL, 2005).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os meses de agosto e novembro de 2014, foram realizadas 11 coletas, nas quais foram capturados 7904 artrópodes, sendo 1917 indivíduos coletados no canteiro com cravo amarelo e 5987 indivíduos nos quatro canteiros com plantas de morangueiro. Foram identificadas duas classes, oito ordens e 37 famílias, conforme apresentado na Tabela 1. Dentre os 43 táxons identificados, 9,3% foram classificados como praga-chave da cultura do morangueiro, 20,9% praga-ocasional, 18,6% predadores e 51,2% parasitoides. Embora apenas 9% dos táxons fossem classificados como praga-chave da cultura do morangueiro, foi observado que esse grupo totaliza 4076 dos indivíduos capturados, ou seja, aproximadamente, 52% do total de artrópodes (TABELA 1).

Tabela 1 - Número de artrópodes coletados (abundância), riqueza (S) e índice de Shannon (H') coletados no canteiro com plantas de cravo amarelo (*Tagetes erecta*) e nos tratamentos.

(Continua)

Classe/Ordem/Família	Tratamentos (Trat)					Total	%
	<i>T. erecta</i>	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4		
<b>Arachnida (Pr)</b>	<b>52</b>	<b>114</b>	<b>116</b>	<b>143</b>	<b>118</b>	<b>543</b>	<b>6,87</b>
<b>Coleoptera</b>							
Coccinellidae (Pr)	38	71	70	82	34	295	3,73
Chrysomelidae (Po)	34	7	14	5	1	61	0,77
Latridiidae (Po)	79	55	61	47	33	275	3,48
Nititulidae (Po)	78	1	6	2	1	88	1,11
Tenebrionidae (Po)	3	0	1	1	2	7	0,09
<b>Total</b>	<b>232</b>	<b>134</b>	<b>152</b>	<b>137</b>	<b>71</b>	<b>726</b>	<b>9,19</b>
<b>Hemiptera</b>							
Aphididae (Pc)	99	52	28	30	83	292	3,69
Cicadellidae (Po)	111	3	6	2	5	127	1,61
Lygaeidae (Po)	17	5	5	0	0	27	0,34
Anthocoridae (Pr)	235	30	26	16	16	323	4,09
Nabidae (Pr)	14	47	87	73	142	363	4,59
Geocoridae (Pr)	36	62	49	45	73	265	3,35
Miridae (Po)	269	103	27	0	0	399	5,05
Rhyparochromidae (Pc)	4	1112	763	693	506	3078	38,94
<b>Total</b>	<b>785</b>	<b>1414</b>	<b>991</b>	<b>859</b>	<b>825</b>	<b>4874</b>	<b>61,66</b>
<b>Hymenoptera</b>							
Agaonidae (Pa)	5	1	2	1	0	9	0,11
Aphelinidae (Pa)	6	1	3	1	0	11	0,14
Braconidae (Pa)	9	8	12	4	16	49	0,62

Tabela 1 - Número de artrópodes coletados (abundância), riqueza (S) e índice de Shannon (H') coletados no canteiro com plantas de cravo amarelo (*Tagetes erecta*) e nos tratamentos.

(Conclusão)

Classe/Ordem/Família	Tratamentos (Trat)					Total	%
	<i>T. erecta</i>	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4		
Ceraphronoidea (Pa)	0	2	0	0	0	2	0,03
Chalcidoidea (Pa)	3	0	0	0	0	3	0,04
Diapriidae (Pa)	1	1	0	0	0	2	0,03
Encyrtidae (Pa)	7	7	15	5	4	38	0,48
Euchartidae (Pa)	2	1	0	1	0	4	0,05
Eulophidae (Pa)	9	2	2	3	2	18	0,23
Eupelmidea (Pa)	1	0	0	0	0	1	0,01
Eurytomidae (Pa)	1	0	0	0	0	1	0,01
Figitidae (Pa)	11	3	2	2	4	22	0,28
Formicidae (Po)	9	16	8	16	17	66	0,84
Ichneumonidae (Pa)	4	0	1	0	1	6	0,08
Megaspilidae (Pa)	7	3	1	2	0	13	0,16
Mymaridae (Pa)	4	0	0	0	1	5	0,06
Ormyridae (Pa)	1	0	0	0	0	1	0,01
Perilampidae (Pa)	1	0	0	1	0	2	0,03
Platygastridae (Pa)	4	0	1	0	0	5	0,06
Pteromalidae (Pa)	7	0	2	3	1	13	0,16
Scelionidae (Pa)	59	8	9	23	6	105	1,33
Signiphoridae (Pa)	5	0	0	0	0	5	0,06
Trichogrammatidae (Pa)	1	0	0	0	0	1	0,01
Vespoidea (Pr)	0	0	1	1	0	2	0,03
<b>Total</b>	<b>157</b>	<b>53</b>	<b>59</b>	<b>63</b>	<b>52</b>	<b>384</b>	<b>4,86</b>
<b>Neuroptera (Pr)</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>52</b>	<b>0,66</b>
<b>Diptero (Po)</b>	<b>54</b>	<b>25</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>54</b>	<b>202</b>	<b>2,56</b>
<b>Lepidoptera (Pc)</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>47</b>	<b>0,59</b>
<b>Psocoptera (Pr)</b>	<b>119</b>	<b>49</b>	<b>78</b>	<b>97</b>	<b>74</b>	<b>417</b>	<b>5,28</b>
<b>Thysanoptera (Pc)</b>	<b>503</b>	<b>18</b>	<b>31</b>	<b>37</b>	<b>70</b>	<b>659</b>	<b>8,34</b>
<b>Abundância</b>	<b>1917</b>	<b>1817</b>	<b>1484</b>	<b>1400</b>	<b>1286</b>	<b>7904</b>	<b>100</b>
<b>Riqueza (S)</b>	<b>61</b>	<b>36</b>	<b>44</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>65</b>	
<b>Shannon (H')</b>	<b>3,21</b>	<b>1,75</b>	<b>2,12</b>	<b>2,08</b>	<b>2,33</b>	<b>2,65</b>	

Fonte: Do autor (2017).

Nota: Praga-chave (Pc); Praga-ocasional (Po); Predadores (Pr); Parasitoides (Pa); Tratamento (Trat). Coletas realizadas entre os meses de agosto e novembro de 2014, Alfredo Vasconcelos, MG.

Na Tabela 2, encontram-se as médias e erro padrão dos índices de abundância, riqueza e Shannon para os artrópodes coletados no canteiro com plantas de cravo amarelo e nos tratamentos. No que tange ao índice de abundância, embora a média do cravo amarelo (383) seja superior às médias observadas nos tratamentos, não foi constatada diferença significativa entre as médias. Em relação ao índice de riqueza, foi constatada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre a média do cravo amarelo e as médias dos tratamentos. Maior valor de riqueza foi observado, nas plantas de cravo amarelo (39,4), diferindo das médias observadas nos tratamentos que apresentaram valores inferiores, entretanto não foram observadas diferenças entre os tratamentos. Para a diversidade de insetos (Shannon), também, foi verificada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre a média do cravo amarelo e as médias dos tratamentos, sendo a maior média de Shannon observada nas plantas de cravo amarelo (2,93). Conforme ocorrido para o índice de riqueza, não foram observadas diferenças entre as médias dos tratamentos para o índice de Shannon.

Tabela 2 - Média ( $\pm$  erro padrão) da abundância total de artrópodes, riqueza (S) e Shannon (H) das coletas realizadas no canteiro com plantas de cravo amarelo (*Tagetes erecta*) e tratamentos.

TRATAMENTO	ABUNDÂNCIA <sup>n.s.</sup>	RIQUEZA (S) <sup>1</sup>	SHANNON (H) <sup>1</sup>
Canteiro cravo amarelo	383,4 ( $\pm 132,6$ )	39,4 ( $\pm 6,1$ ) <b>a</b>	2,93 ( $\pm 0,2$ ) <b>a</b>
Tratamento 1	363,4 ( $\pm 272,4$ )	21,8 ( $\pm 5,6$ ) <b>b</b>	1,88 ( $\pm 0,6$ ) <b>b</b>
Tratamento 2	296,8 ( $\pm 146,1$ )	23,4 ( $\pm 2,5$ ) <b>b</b>	2,04 ( $\pm 0,3$ ) <b>b</b>
Tratamento 3	280,0 ( $\pm 175,4$ )	22,0 ( $\pm 5,0$ ) <b>b</b>	2,04 ( $\pm 0,3$ ) <b>b</b>
Tratamento 4	257,2 ( $\pm 158,9$ )	21,2 ( $\pm 3,8$ ) <b>b</b>	2,15 ( $\pm 0,3$ ) <b>b</b>

Fonte: Do autor (2017).

Nota: Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, agosto a novembro/2014.

<sup>n.s.</sup> Não significativo pelo teste Tukey com 5% de significância.

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A não ocorrência de diferenças estatísticas entre os índices obtidos nos tratamentos indica que as plantas de cravo amarelo cultivadas próximo às plantas de morangueiro não influenciaram na comunidade de artrópodes associados aos canteiros com plantas de morangueiro quando todos os táxons foram analisados.

A baixa dispersão dos artrópodes das plantas de cravo amarelo em direção ao morangueiro tem implicações consideráveis, no contexto do controle biológico conservativo e, conseqüentemente, no manejo de artrópodes-praga da cultura do morangueiro. Por um lado, observou-se que 76,3% dos indivíduos da ordem Thysanoptera foram coletados, nas plantas

de cravo amarelo, demonstrando o seu potencial em atuarem como hospedeiras ideais de artrópodes da ordem Thysanoptera, conforme já apresentado por Silveira et al. (2009) e Stein (2015). Nesse contexto, a não dispersão dos tripes até as plantas de morangueiro é considerada um fator positivo, no manejo de artrópodes-praga, visto que essas espécies são consideradas pragas-chave no morangueiro (CLUEVER et al., 2016; PINENT et al., 2011).

Por outro lado, dos 316 himenópteros parasitoides coletados, ao longo do experimento, foi observado que as plantas de cravo amarelo hospedaram 148 indivíduos (46,8%), enquanto nos tratamentos 1, 2, 3 e 4 foram encontrados 37, 50, 46 e 35 parasitoides, respectivamente (TABELA 1). Ou seja, em apenas um canteiro com plantas de cravo amarelo foi encontrada, aproximadamente, a mesma quantidade de parasitoides capturados, em quatro canteiros com plantas de morangueiro. Nessa perspectiva, a não dispersão dos parasitoides da ordem Hymenoptera, presentes nas plantas de cravo amarelo até os canteiros com plantas de morangueiro, é considerada fator negativo no manejo de pragas, uma vez que essa ordem é composta por importantes agentes de controle biológico (LENTEREN, 2012).

Dentre os possíveis fatores que dificultaram a dispersão dos parasitoides da ordem Hymenoptera, observados nas plantas de cravo amarelo até as plantas de morangueiro, destacam-se a presença do túnel baixo sobre as plantas de morangueiro, atuando como barreira física, a presença de resíduos de agrotóxicos nas plantas de morangueiro e, principalmente, a baixa disponibilidade de recursos florais no morangueiro em comparação a plantas de cravo amarelo.

Em relação à disponibilidade de recursos florais, apesar da alta produtividade do morangueiro, durante as avaliações, observou-se que eles ofertam pequena quantidade de pólen e néctar a esse grupo de inimigos naturais. A presença de recursos florais, néctar e pólen é fator essencial na biologia, colonização e estabelecimento de populações de inimigos naturais, notadamente, parasitoides da ordem Hymenoptera (LANDIS et al., 2000; LU et al., 2014; SIVINSKI et al., 2011). Em condições de laboratório, Charles e Paine (2016) demonstraram que néctares extraídos de diferentes espécies vegetais atuam positivamente em parâmetros associados à biologia reprodutiva de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae). Além da presença de recursos florais, de acordo com Wäckers (2004), é necessário considerar a acessibilidade proporcionada pela estrutura floral, uma vez que algumas espécies vegetais podem apresentar estrutura floral atrativa a inimigos naturais, mas baixa disponibilidade de acesso às fontes de néctar e pólen.

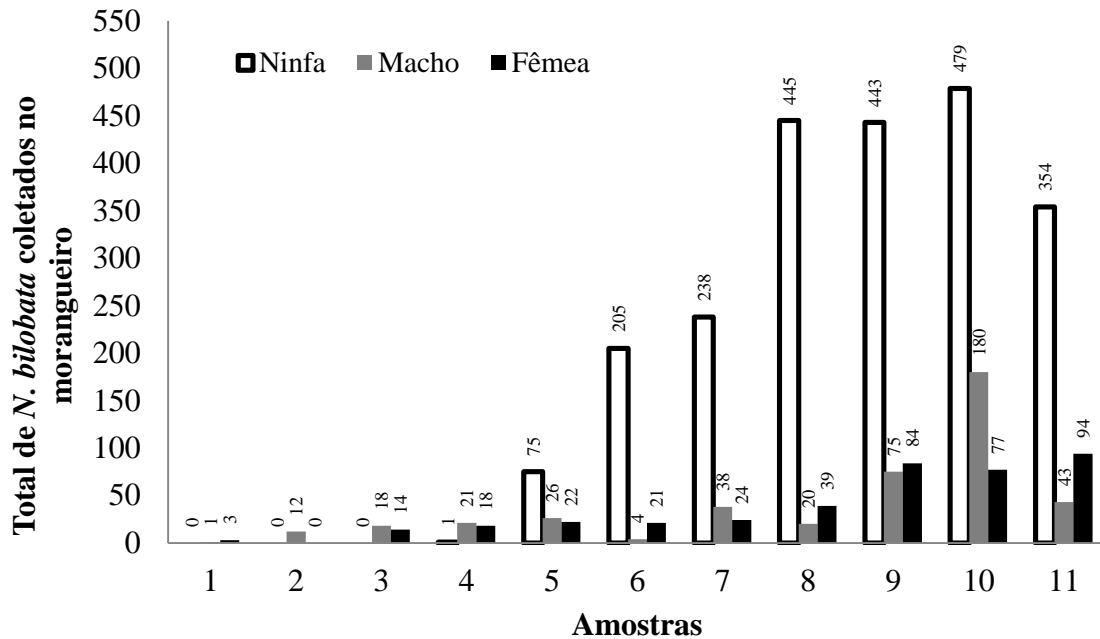
As famílias de parasitoides mais abundantes nas plantas de morangueiro foram Scelionidae, Braconidae e Encyrtidae, com 46, 40 e 31 indivíduos, respectivamente,

correspondendo a 70,4% do total de parasitoides capturados nessas plantas. Das famílias supracitadas, Scelionidae e Braconidae possuem espécies com potencial, para auxiliar na regulação de espécies de pragas da ordem Lepidoptera comuns ao morangueiro (BORTOLI et al., 2012; SIGSGAARD et al., 2014; SOLANO et al., 2015). Nesse contexto, Zawadneak et al. (2016) citam *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae) como um dos principais agentes de controle de *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae), considerada praga chave na cultura do morangueiro.

Dentre as ordens identificadas, Hemiptera com 4874 indivíduos (61,66% do total) foi considerada a mais abundante (TABELA 1). Nessa ordem, a espécie *Neopamera bilobata* (Say, 1832) (Rhyparochromidae), com 3078 indivíduos, constituiu 63,30% dos hemípteros coletados ao longo do experimento. Desse total, foram capturados 4 (0,12%) indivíduos nas plantas de cravo amarelo e 3074 (99,8%) nos tratamentos, conseqüentemente, indicando que plantas de cravo amarelo não são hospedeiras adequadas para *N. bilobata*.

Na Figura 2, observa-se que *N. bilobata* alcançou altos índices populacionais, a partir da sétima coleta e, embora ainda não haja nível de dano econômico, para esse artrópode-praga na cultura do morangueiro, foi observada descoloração dos frutos do morangueiro que, possivelmente, poderia se relacionar à presença do inseto (KUHN et al., 2014). Assim, foram realizadas duas aplicações do inseticida químico Thiamethoxam, visando reduzir a população desse inseto nas plantas de morangueiro em toda área cultivada.

Figura 2 - Incidência de *Neopamera bilobata* em plantas de morangueiro ao longo do período de amostragem. Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, agosto a novembro/2014.



Fonte: Do autor (2017).

A primeira aplicação ocorreu, em 14 de outubro, após a 8ª coleta, quando foram capturados 504 exemplares de *N. bilobata*, sendo 445 ninfas, 20 machos e 39 fêmeas. Conforme apresentado na Figura 2, a aplicação do inseticida reduziu a tendência de incremento populacional da espécie observada desde a primeira coleta. Contudo ainda foram observadas altas densidades populacionais na 9ª e 10ª coleta, 602 e 736 indivíduos respectivamente, exigindo a reaplicação do mesmo inseticida, em 30 de outubro, dois dias após a 10ª coleta. Posteriormente, foi observada expressiva redução da incidência de *N. bilobata*, fato evidenciado pela coleta de 491 indivíduos da espécie na 11ª coleta, representando redução de 33,2% em relação à coleta anterior (FIGURA 2).

Durante as coletas também foi observado que a espécie *N. bilobata* utilizava, principalmente, frutos verdes como fonte de alimento, corroborando com as conclusões apresentadas no trabalho de Kuhn et al. (2014). Embora a fitofagia seja comum à espécie, vale considerar que a *N. bilobata* também possui hábitos relacionados à predação de ovos de lagartas (BUSCHMAN et al., 1977). Todavia, em áreas de produção comercial de morangueiro, a presença desse inseto deve ser monitorada, desde o aparecimento de frutos verdes, visto que sua população pode alcançar alta densidade e prejudicar a formação dos frutos.

A ordem Thysanoptera, com 659 indivíduos coletados, foi a segunda mais abundante, sendo 503 indivíduos capturados, nos canteiros com plantas de cravo amarelo e 156, nos quatro tratamentos, em que 100% dos indivíduos foram encontrados nas flores das plantas de morangueiro. Das espécies de tripes identificadas, a de maior ocorrência foi *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895), com 264 indivíduos, representando 40% do total de indivíduos da ordem Thysanoptera (TABELA 3). Ao considerar apenas as coletas realizadas nos tratamentos, foi observado que *F. occidentalis* compõe 69,8% das espécies de tripes. Desse modo, o presente trabalho obteve resultado semelhante ao obtido por Pinent et al. (2011), em que espécie *F. occidentalis* representou 89,7% dos tripes amostrados em áreas de cultivo do morangueiro no Rio Grande do Sul, assim, indicando a importância dessa espécie para áreas em que o morangueiro é cultivado.

Em relação à forte presença de *F. occidentalis* em plantas de morangueiro, Cluever et al. (2016) discutem o potencial de inseticidas químicos em alterar a dinâmica populacional das espécies de tripes em áreas de produção de morangueiro. Segundo os autores, sob aplicação de inseticidas para o manejo de populações de tripes, foi observada redução na população *F. bispinosa* e incremento nas populações de *F. occidentalis* e *F. schultzei*, sendo o manejo dessas espécies dificultado pela presença de populações tolerantes a inseticidas.

Tabela 3 - Ocorrência de gêneros e espécies de Thysanoptera coletados no canteiro com plantas de cravo amarelo (*Tagetes erecta*) e nos tratamentos.

(Continua)

TÁXONS	Tratamentos (Trat)				
	Cravo	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4
<i>Caliothrips phaseoli</i> Hood, 1912	30	0	3	2	4
<i>Frankliniella bicolor</i> Moulton, 1948	1	0	0	0	1
<i>Frankliniella gardeniae</i> Moulton, 1948	6	0	0	1	1
<i>Frankliniella gemina</i> Bagnall, 1919	18	0	1	0	0
<i>Frankliniella insularis</i> (Franklin, 1908)	38	0	0	0	0
<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895)	155	14	19	28	48
<i>Frankliniella oxyura</i> Bagnall, 1919	2	0	0	0	0
<i>Frankliniella schultzei</i> (Trybom, 1910)	50	0	2	0	1
<i>Frankliniella</i> sp.	98	3	3	4	6
<i>Franklinothrips</i> sp.	3	0	1	0	1
<i>Microcephalothrips abdominalis</i> (Crawford DL, 1910)	23	0	1	0	0
<i>Neohydatothrips samayunkur</i> Kudo, 1995	18	0	0	0	0

Tabela 3 - Ocorrência de gêneros e espécies de Thysanoptera coletados no canteiro com plantas de cravo amarelo (*Tagetes erecta*) e nos tratamentos.

(Conclusão)

TÁXONS	Tratamentos (Trat)				
	Cravo	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4
<i>Sericothripina</i> sp.	2	0	0	0	0
<i>Thrips</i> sp.	1	0	0	0	1
<i>Thrips tabaci</i> Lindeman, 1888	58	1	1	2	7
<b>Total</b>	<b>503</b>	<b>18</b>	<b>31</b>	<b>37</b>	<b>70</b>

Fonte: Do autor (2017).

Nota: Tratamento (Trat). Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, agosto a novembro/2014.

Na Tabela 4, consta análise estatística da abundância dos indivíduos da família Thripidae, assim como dos seus potenciais predadores, *Geocoris punctipes* (Geocoridae) e *Orius insidiosus* (Anthocoridae).

Tabela 4 - Média ( $\pm$  erro padrão) da abundância dos insetos fitófagos da família Thripidae e dos predadores *Orius insidiosus* (Anthocoridae) *Geocoris punctipes* (Geocoridae) observados nas coletas realizadas no cravo amarelo (*Tagetes erecta*) e nos tratamentos.

TÁXONS	Tratamentos (Trat)				
	Cravo	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4
Thripidae <sup>1,2</sup>	9,9 ( $\pm 2,10$ ) a	1,8 ( $\pm 0,96$ ) b	2,2 ( $\pm 1,36$ ) b	2,4 ( $\pm 1,45$ ) b	3,4 ( $\pm 1,90$ ) b
<i>O. insidiosus</i> <sup>1</sup>	47,0 ( $\pm 15,31$ ) a	6,0 ( $\pm 3,63$ ) b	5,2 ( $\pm 1,92$ ) b	3,2 ( $\pm 2,28$ ) b	3,2 ( $\pm 2,16$ ) b
<i>G. punctipes</i> <sup>n.s</sup>	7,2 ( $\pm 2,63$ )	12,4 ( $\pm 6,20$ )	9,8 ( $\pm 4,48$ )	9,0 ( $\pm 4,11$ )	14,6 ( $\pm 10,7$ )

Fonte: Do autor (2017).

Nota: Tratamento = Trat. Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, agosto a novembro/2014.

<sup>n.s</sup>Não significativo pelo teste Tukey com 5% de significância.

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

<sup>2</sup> Médias transformadas pela fórmula  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Conforme apresentado, com exceção das médias de *G. punctipes*, foi verificada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as médias. Maiores valores de média foram observados para indivíduos da família Thripidae (9,9) e *Orius insidiosus* (47,0), nas plantas de cravo amarelo, quando comparadas às médias dos tratamentos (TABELA 4). Entretanto não foi observada diferença entre as médias dos tratamentos, indicando que as plantas de cravo amarelo não influenciaram na distribuição desses táxons nas plantas de morangueiro.

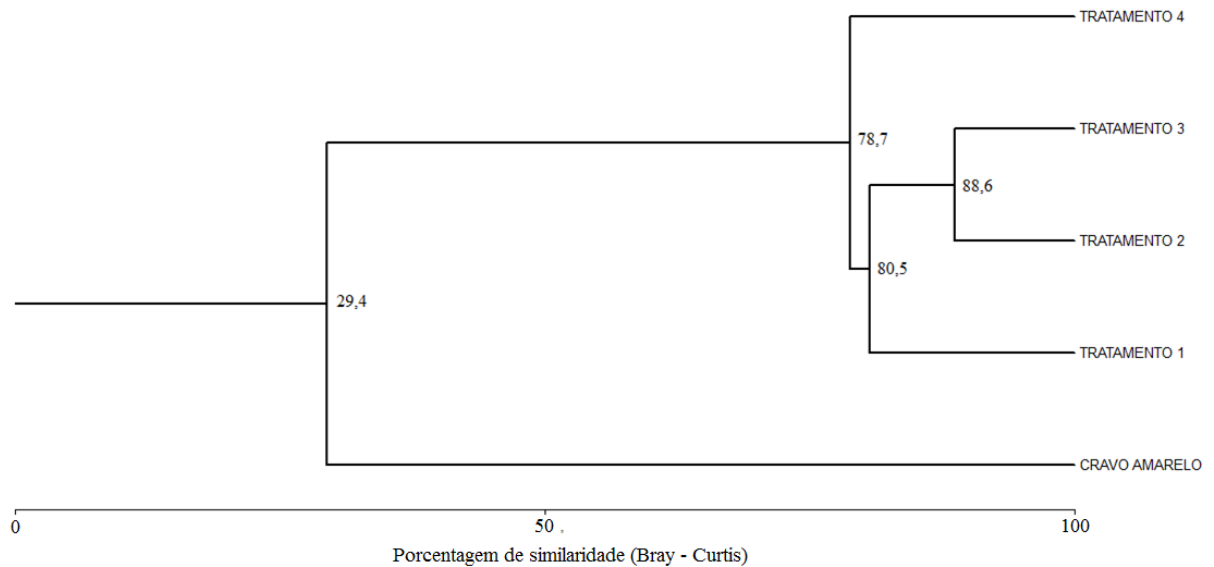
Quanto à distribuição dos predadores supracitados, verificou-se que 72,8% da espécie de *O. insidiosus* foram capturados, nas plantas de cravo amarelo, indicando forte relação

dessas plantas com o referido predador, conforme apresentado por Silveira et al. (2009). Por outro lado, 86,5% do predador *G. punctips* foram capturados nas plantas de morangueiro, demonstrando que esse predador apresenta maior relação com plantas de morangueiro do que *O. insidiosus*. Neste trabalho, a presença de ambos os predadores contribuiu para a não ocorrência de danos nos frutos de morangueiro associado à presença de tripes.

Ainda assim, vale considerar que a presença de tripes em áreas de produção de morangueiro, precisa ser avaliada com cautela. De modo geral, os danos associados à presença de tripes nas flores do morangueiro são bronzeamento na superfície dos frutos, injúrias nos estames e receptáculo floral (NONDILLO et al., 2010). De fato, as deformações nos frutos podem ocorrer pela presença de tripes, mas é necessária uma avaliação criteriosa dos fatores envolvidos. Em trabalho realizado por Silvia et al. (2010), mesmo sob alta infestação (15 tripes/flor), não foi observada correlação entre deformação nos frutos e a presença de tripes nas flores e frutos. Por isso, na ocorrência de frutos deformados, faz-se necessário avaliar fatores como nutrição das plantas (SINGH et al., 2010), disponibilidade de hormônios (ROUSSOS et al., 2009), ataque de outras pragas (KUHN et al., 2014; ŁABANOWSKA, 2007), ausência de polinizadores e temperatura (ARIZA et al., 2012; RUAN et al., 2013).

Em relação à similaridade entre os tratamentos e desses com o canteiro de cravo amarelo pela análise de Cluster, observou-se que o canteiro de cravo amarelo apresentou baixa similaridade com o grupo dos tratamentos (29,4%) e os tratamentos apresentaram similaridade superior entre si, sendo 88,6% entre os tratamentos 2 e 3, 80,5% entre o tratamento 1 e o grupo formado pelos tratamentos 2 e 3 e 78,7% entre o tratamento 4 e o grupo formado pelos demais tratamentos. Ou seja, a comunidade de artrópodes presentes no cravo amarelo difere da observada nos tratamentos, mas a comunidade associada aos tratamentos pouco diferem entre si, desse modo, indicando que o cravo amarelo cultivado adjacente ao morangueiro não foi capaz de influenciar a comunidade de artrópodes associada ao morangueiro (FIGURA 3).

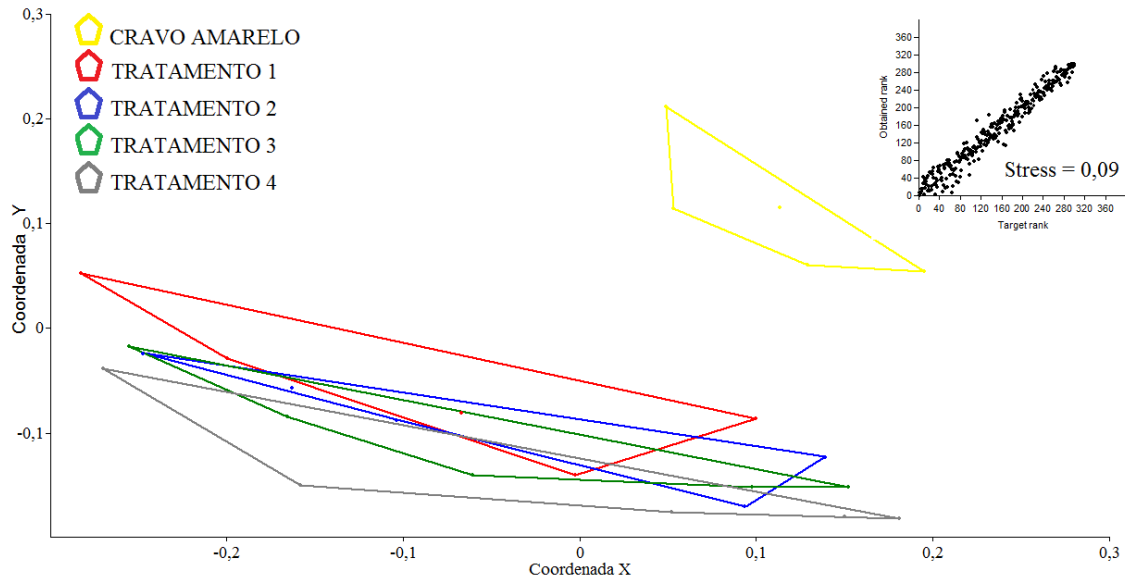
Figura 3 - Diagrama da análise de Cluster indicando a similaridade entre os tratamentos e o canteiro de cravo amarelo para a abundância dos táxons coletados. Agosto a novembro/2014, Alfredo Vasconcelos, MG.



Fonte: Do autor (2017).

Ao realizar análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico), que representa graficamente as distâncias de similaridade entre os dados obtidos nos tratamentos e cravo amarelo, observou-se que o cravo amarelo apresentou baixa similaridade em relação aos tratamentos (FIGURA 4). O resultado da análise NMDS corrobora com os dados apresentados pela análise de Cluster, em que o cravo amarelo apresentou similaridade de 29,4% em relação aos tratamentos.

Figura 4 - Análise NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico) para o cravo amarelo e Tratamentos. Alfredo Vasconcelos, MG.



Fonte: Do autor (2017).

Para complementar os testes de similaridade, foi realizada análise ANOSIM (TABELA 5), em que foi constatada diferença significativa ( $p < 0,009$ ) entre o cravo amarelo e os tratamentos, confirmando os dados obtidos mediante análise de Cluster e NMDS.

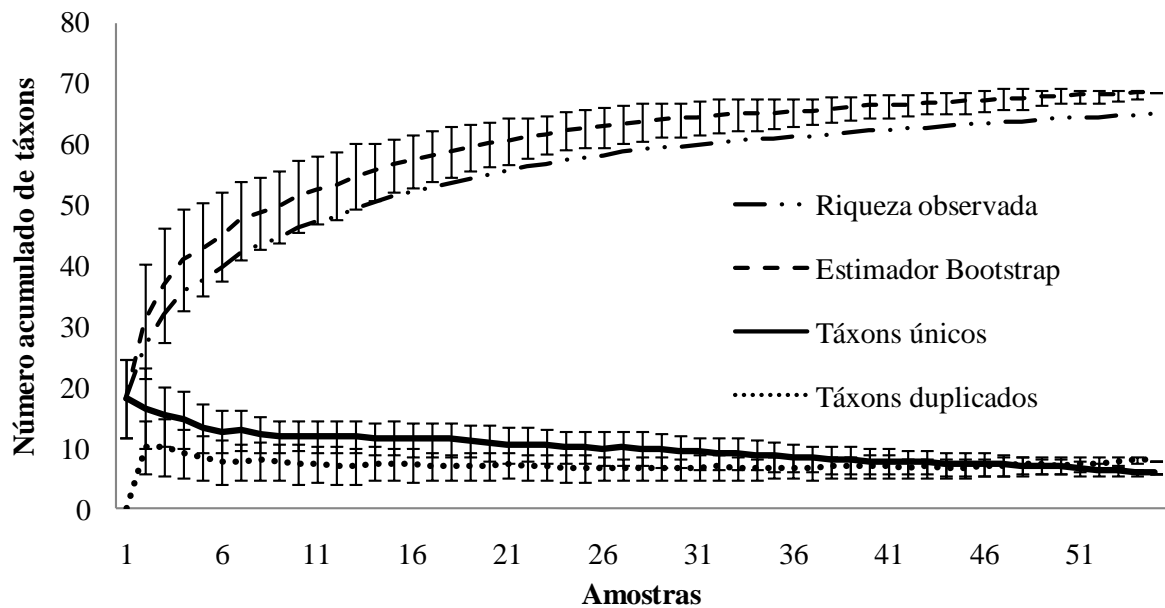
Tabela 5 - Resultado dos valores de probabilidade pela análise ANOSIM entre tratamentos e cravo amarelo. Alfredo Vasconcelos, MG.

	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4	C. AMARELO
TRAT. 1	-	-	-	-	-
TRAT. 2	0,895	-	-	-	-
TRAT. 3	0,777	0,920	-	-	-
TRAT. 4	0,292	0,448	0,647	-	-
C.AMARELO	<b>0,009</b>	<b>0,008</b>	<b>0,007</b>	<b>0,008</b>	-

Fonte: Do autor (2017).

Quanto às curvas de Riqueza Observada e Estimador Bootstrap (FIGURA 5), observa-se que a aproximação entre elas, ao final das coletas, assim como a tendência para estabilização, indica que o esforço amostral realizado, durante este trabalho, foi suficiente para demonstrar a comunidade de artrópodes associados às plantas avaliadas.

Figura 5 - Curva de Riqueza Observada, Estimador Bootstrap, táxons únicos e duplicados de todos os artrópodes coletados. Agosto a novembro/2014, Alfredo Vasconcelos, MG.



Fonte: Do autor (2017).

Caso fossem realizadas mais coletas, de acordo com o Estimador Bootstrap, seria possível encontrar até 68 táxons, no presente trabalho, foram encontrados 65. Todavia o encontro das curvas de táxons únicos e duplicados indica esgotamento no potencial, para encontrar novos táxons, reafirmando que as coletas realizadas foram suficientes para demonstrar a comunidade de artrópodes ao longo deste experimento.

#### **4 CONCLUSÕES**

Plantas de cravo amarelo hospedam maior diversidade de artrópodes do que plantas de morangueiro, sobretudo, importantes agentes de controle biológico. Entretanto não foi detectada migração significativa dos artrópodes presentes no cravo amarelo até as plantas de morangueiro. Desse modo, o cultivo do cravo amarelo próximo ao morangueiro representa baixa fonte de influência à comunidade de artrópodes associada ao morangueiro, assim, pouco contribuindo para o manejo de pragas nessa cultura.

## REFERÊNCIAS

- ANDREAZZA, F. et al. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) arrives at Minas Gerais State, a main strawberry production region in Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 99, n. 4, p. 796-798, 2016.
- ARAÚJO, I. M. M.; OLIVEIRA, A. G. R. C. Agribusiness and pesticides: impacts on the health of agricultural workers in northeastern Brazil. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, n. 15, n. 1, p. 117-129, jan. 2016.
- ARIZA, M. T. et al. Incidence of misshapen fruits in strawberry plants grown under tunnels is affected by cultivar, planting date, pollination, and low temperatures. **HortScience**, Alexandria, v. 47, n. 11, p. 1569-1573, 2012.
- AY, R.; KARA, F. E. Toxicity, inheritance of fenpyroximate resistance, and detoxification-enzyme levels in a laboratory-selected fenpyroximate-resistant strain of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Crop Protection**, Guildford, v. 30, n. 6, p. 605-610, 2011.
- BARBOSA, P. A. (Ed.). **Conservation biological control**. San Diego: Academic, 1998. 396 p.
- BERNARDI, D. et al. Aphid species and population dynamics associated with strawberry. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 42, n. 6, p. 628-633, 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.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 6 jan. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 6 jan. 2017.
- BUSCHMAN, L. L. et al. Predators of velvetbean caterpillar eggs in Florida soybeans. **Environmental Entomology**, Oxford, v. 6, p. 403-407, 1977.
- CHARLES, J. J.; PAINE, T. D. Fitness effects of food resources on the polyphagous aphid parasitoid, *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). **PloS One**, San Francisco, v. 11, n. 1, p. 1-14, 2016.
- CLUEVER, J. D. et al. Effect of insecticide rotations on density and species composition of thrips (Thysanoptera) in Florida strawberry (Rosales: Rosaceae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 99, n. 2, p. 203-209, 2016.
- COLWELL, R. K. **EstimateS**: statistic estimation of especies richness and shared species from samples. Version 7.5. Storrs-Mansfield, 2005. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>>. Acesso em: 14 out. 2016.

DAMALAS, C. A.; ELEFTHEROHORINOS, I. G. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 8, n. 5, p. 1402-1419, 2011.

EILENBERG, J. et al. Suggestions for unifying the terminology in biological control. **BioControl**, Dordrecht, v. 46, p. 387-400, 2001.

FADINI, M. A. et al. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1271-1277, 2004.

FERLA, N. J. et al. Functional response of *Phytoseiulus macropilis* under different *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) population density in laboratory. **Zoologia**, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 17-22, 2011.

FORNARI, R. A. et al. Evaluation of damage, food attractants and population dynamics of strawberry sap beetle. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 31, n. 3, p. 380-385, 2013.

GOULSON, D. Review: an overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 50, n. 4, p. 977-987, 2013.

GUEDES, R. N. C. et al. Pesticide-induced stress in arthropod pests for optimized integrated pest management programs. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 61, p. 43-62, 2016.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST**: palaeontological statistics software package for education and data analysis. Version. 1.37. Oslo, 2001. Disponível em: <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)>. Acesso em: 15 out. 2015.

HOWELL, A. D.; DAUGOVISH, O. Biocontrol of spider mites in california strawberry production. **International Journal of Fruit Science**, Korbeek, v. 16, p. 169-177, 2016. Supplement 1.

JANKOWSKA, B. et al. Effect of intercropping white cabbage with French marigold (*Tagetes patula nana* L.) and pot marigold (*Calendula officinalis* L.) on the colonization of plants by pest insects. **Folia Horticulturae**, Kraków, v. 21, n. 1, p. 95-103, 2009.

JONSSON, M. et al. Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. **Biological Control**, San Diego, v. 45, n. 2, p. 172-175, 2008.

KUHN, T. M. A. et al. Biological parameters and fertility life table of *Neopamera bilobata* (Hemiptera: Rhyparochromidae) on strawberry. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 49, n. 6, p. 422-427, jun. 2014.

ŁABANOWSKA, B. H. Strawberry fruit damaged by the tarnished plant bug (*Lygus rugulipennis* L.). **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, Skierniewice, v. 15, p. 147-156, 2007.

- LANDIS, D. A. et al. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 45, n. 1, p. 175-201, 2000.
- LENTEREN, J. C. van. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **BioControl**, Dordrecht, v. 57, n. 1, p. 1-20, Feb. 2012.
- LU, Z. X. et al. Mechanisms for flowering plants to benefit arthropod natural enemies of insect pests: prospects for enhanced use in agriculture. **Insect Science**, Victoria, v. 21, n. 1, p. 1-12, 2014.
- MESSELINK, G. J. et al. Approaches to conserving natural enemy populations in greenhouse crops: current methods and future prospects. **BioControl**, Dordrecht, v. 59, n. 4, p. 377-393, 2014.
- MONTEIRO, V. B. et al. Monitoring *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) resistance to abamectin in vineyards in the Lower Middle São Francisco Valley. **Crop Protection**, Guildford, v. 69, p. 90-96, Mar. 2015.
- NARANJO, S. E. et al. Economic value of biological control in integrated pest management of managed plant systems. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 60, p. 621-645, 2015.
- NONDILLO, A. et al. Injury characterization of *Frankliniella occidentalis* in strawberry. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 820-826, 2010.
- NYOIKE, T. W.; LIBURD, O. E. Effect of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), on marketable yields of field-grown strawberries in North-Central Florida. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 106, n. 4, p. 1757-1766, 2013.
- PARSA, S. et al. Obstacles to integrated pest management adoption in developing countries. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 111, n. 10, p. 3889-3894, 2014.
- 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.
- PINENT, S. M. J. et al. Species of thrips (Insecta, Thysanoptera) in two strawberry production systems in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 55, n. 3, p. 419-423, 2011.
- RAMSDEN, M. W. et al. Optimizing field margins for biocontrol services: the relative role of aphid abundance, annual floral resources, and overwinter habitat in enhancing aphid natural enemies. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 199, p. 94-104, Aug. 2015.
- RIGOTTO, R. M. et al. Pesticide use in Brazil and problems for public health. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 7, p. 1360-1362, 2014.

- ROUSSOS, P. A. et al. Strawberry fruit quality attributes after application of plant growth stimulating compounds. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 119, n. 2, p. 138-146, 2009.
- RUAN, J. et al. Sugar and organic acid contents of day-neutral and ever-bearing strawberry cultivars in high-elevation for summer and autumn fruit production in Korea. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, Suwon, v. 54, n. 3, p. 214-222, 2013.
- SARWAR, M. The killer chemicals for control of agriculture insect pests: the botanical insecticides. **International Journal of Chemical and Biomolecular Science**, Boston, v. 1, n. 3, p. 123-128, 2015.
- SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois, 1949. 144 p.
- SIGSGAARD, L. et al. The effect of floral resources on parasitoid and host longevity: prospects for conservation biological control in strawberries. **Journal of Insect Science**, Annapolis, v. 13, n. 104, p. 1-17, 2013.
- 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.
- 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, 2009.
- SILVIA, A. N. et al. Caracterização das injúrias causadas por *Frankliniella occidentalis* no morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 820-826, 2010.
- SINGH, R. et al. Sequential foliar application of vermicompost leachates improves marketable fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 124, n. 1, p. 34-39, 2010.
- SIVINSKI, J. et al. Conserving natural enemies with flowering plants: estimating floral attractiveness to parasitic Hymenoptera and attraction's relationship to flower and plant morphology. **Biological Control**, San Diego, v. 58, n. 3, p. 208-214, 2011.
- 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.
- STATSOFT. **Statistic for Windows**: a software-system for data analysis. Version 7.0. Tulsa, 2004. Software.
- STEIN, H. B. **Diversidade de artrópodes em cultivo de morangueiro convencional associado ao cravo amarelo**. 2015. 61 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

SWEZEY, S. L. et al. Spatial density and movement of the *Lygus* spp, parasitoid *Peristenus relictus* (Hymenoptera: Braconidae) in organic strawberries with alfalfa trap crops.

**Environmental Entomology**, Oxford, v. 43, n. 2, p. 363-369, 2014.

WÄCKERS, F. L. Assessing the suitability of flowering herbs as parasitoid food sources: flower attractiveness and nectar accessibility. **Biological Control**, San Diego, v. 29, n. 3, p. 307-314, 2004.

ZAWADNEAK, M. A. C. et al. Primer registro de *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera: Crambidae) en América del Sur. **Idesia**, Arica, v. 34, n. 3, p. 91-95, 2016.

## CAPÍTULO 4 PRODUÇÃO INTEGRADA DE MORANGO: O CASO DA COOPERATIVA AGROPECUÁRIA DE ALFREDO VASCONCELOS, MINAS GERAIS

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi auxiliar agricultores da Cooperativa Agropecuária de Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, na melhoria da cadeia produtiva do morango mediante certificação das lavouras no contexto da Produção Integrada. Para isso, foi elaborado projeto intitulado “Produção Integrada de Morango: rumo à certificação” com o objetivo de adequar as lavouras às Normas Técnicas Específicas para Produção Integrada de Morango (NTE-PIMo), realizado no período compreendido entre julho de 2014 e dezembro de 2015. O projeto foi conduzido tendo como base três eixos, sendo: 1) oficinas de capacitação teórico/prática; 2) acompanhamento técnico mensal das lavouras e 3) auditorias participativas. Durante as oficinas, observou-se grande demanda por conhecimentos relacionados ao manejo de pragas e tecnologia de aplicação de agrotóxicos, fato relacionado à incidência de inseto-praga com alto potencial de dano à cultura do morangueiro. No acompanhamento mensal das lavouras, foi possível implantar metas visando adequar as estruturas da propriedade às normas da PIMo, assim como propor medidas essenciais como a implantação do caderno de campo e tratamentos culturais que permitiram ganhos substanciais em produtividade das lavouras. Durante realização das auditorias participativas, realizada nos padrões da auditoria inicial, foi utilizada lista de verificação, baseada na NTE-PIMo, a fim de identificar possíveis não conformidades nas propriedades. Durante as auditorias participativas, foram identificadas dez não conformidades, sendo a ausência de plano de gestão, análise anual da água e rastreabilidade dos produtos os itens associados a todas as propriedades auditadas. Ao final do projeto, foi contratada empresa certificadora visando auditar seis propriedades. Embora duas não conformidades fossem verificadas, durante as auditorias, ausência de comprovante de aquisição de mudas e mecanismo de rastreabilidade, após correção das não conformidades, as seis propriedades foram consideradas aptas a utilizarem o selo da PIMo. Com isso, a cooperativa alcançou potencial produtivo de 110.000 kg de morango certificado ano, assim como redução de 80% no uso de fungicidas, 70% no uso de inseticidas e ganhos substanciais relacionados à organização das propriedades, principalmente, no que tange aos locais para armazenamento de agrotóxicos e de embalagem do morango.

**Palavras-chave:** Certificação. *Fragaria*. Cooperativismo.

## ABSTRACT

The objective of this work was to assist farmers of the Agricultural Cooperative of Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, in improving the strawberry production chain by certifying the production in the context of Integrated Production. For this purpose, a project entitled "Integrated Strawberry Production: Towards Certification" was prepared with the objective of adapting the farm and process to the Specific Technical Standards for Integrated Strawberry Production (NTE-PIMo), carried out in the period between July 2014 and December 2015. The project followed three procedures: 1) workshops including theoretical and practical training; 2) monthly technical attendance; 3) participatory audits. During the workshops, there was a great demand for knowledge related to pest management and pesticide application technology, a fact related to the incidence of insect pests with high potential for damage to strawberry crop. In the technical attendance, it was possible to implement goals aiming to adapt the structures of the property to the standards of the PIMo, as well as propose essential measures such as the implementation of the registration of procedures realized on field and cultural treatments that allowed substantial gains in crop productivity. During the participatory audits conducted in similar to official audit standards, a checklist based on the NTE-PIMo was used to identify possible nonconformities in the properties. During the participatory audits were identified ten nonconformities, being the absence of environmental management plan, annual water analysis and product traceability items associated with all properties audited. At the end of the project, a certification company was contracted to audit six properties. Although two nonconformities were verified during the audits, absence of proof of acquisition of seedlings and traceability mechanism, after correction of nonconformities, the six properties were considered certified by PIMo. As a result, the cooperative reached a productive potential of 110,000 kg of certified strawberry year, as well as 80% reduction in the use of fungicides, 70% in the use of insecticides and substantial gains related to the organization of properties, especially with regard to storage sites of agrochemicals and strawberry packaging.

**Keywords:** Certification. *Fragaria*. Cooperativism.

## 1 INTRODUÇÃO

No ano de 2016, os produtores de morango de Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, foram responsáveis por disponibilizar 26,15% dos morangos negociados nas Centrais de Abastecimento de Minas Gerais (CEASA-MG). No município, a fruta é produzida, na sua grande maioria, por agricultores familiares, sendo assim, considerada importante fonte de renda desses agricultores (CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS - CEASA, 2017).

Na produção do morangueiro, diferentes métodos de cultivo estão disponíveis aos agricultores. Ainda que o modelo convencional seja o mais utilizado, é possível encontrar lavouras conduzidas no sistema de produção integrada, orgânico, agroecológico, dentre outros (MADAIL et al., 2007). No que tange ao modelo convencional, embora sejam observados altos níveis de produtividade, é comum os agricultores enfrentarem problemas relacionados aos altos custos de produção, baixo preço de venda do fruto e, principalmente, dificuldades no manejo de artrópodes-praga associados à cultura.

De fato, o manejo de artrópodes-pragas no cultivo do morangueiro é um dos principais gargalos na cadeia produtiva, resultando, em muitos casos, no uso irracional de agrotóxicos. De acordo com o levantamento realizado pelo Programa de Avaliação de Resíduos de Agrotóxicos nos Alimentos (PARA), o grau de contaminação dos frutos de morango é fator preocupante quando o assunto é segurança alimentar (BRASIL, 2013, 2016). Nas amostras avaliadas pelo PARA, entre 2011 e 2015, dentre outros agrotóxicos não permitidos para uso no cultivo do morangueiro, observa-se a presença de inseticidas do grupo dos organofosforados a exemplo do clorpirifós e metamidofós. Esses inseticidas, além da contaminação dos frutos, estão relacionados à intoxicação dos trabalhadores rurais que participam das atividades no campo, assim como a contaminação ambiental (KOHLENER; TRIEBSKORN, 2013; ROSS et al., 2013).

Diante dos perigos relacionados ao uso indiscriminado de agrotóxicos na produção agrícola, tornou-se essencial a elaboração de um conjunto de procedimentos, visando orientar agricultores, no que se refere à produção agrícola sustentável. Nesse contexto, surge, em 2001, a Produção Integrada de Frutas (PIF) sob coordenação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em parceria com diversas instituições públicas e privadas (ANDRIGUETO et al., 2009). A partir de 2010, mediante publicação da instrução normativa nº 27, de 30 de agosto de 2010, a Produção Integrada de Frutas foi alterada para Produção

Integrada Agropecuária (PI-Brasil) com o intuito de ampliar a ação da produção agrícola sustentável (BRASIL, 2017).

No caso específico do morangueiro, os procedimentos para Produção Integrada foram regulamentados pela Instrução Normativa nº 14, de 1º de abril de 2008 (NTE -14) e, posteriormente, complementados pela Instrução Normativa nº 24, de 04 de agosto de 2010. As normas que compõem a NTE-14 representam o referencial, para a adequação das propriedades, que pretendem pleitear a certificação em Produção Integrada. Na produção integrada do morango, são 15 áreas temáticas: capacitação; organização de produtores; recursos naturais; material propagativo; implantação do cultivo; nutrição de plantas; manejo e conservação do solo e do substrato; irrigação; manejo da parte aérea; proteção integrada da planta; colheita e pós-colheita; análise de resíduos; processo de empacotadoras; sistema de rastreabilidade e cadernos de campo e pós-colheita e assistência técnica. Cada área temática é dividida em subitens e composta por procedimentos obrigatórios, recomendados, proibidos ou permitidos com restrição (BRASIL, 2017).

Nesse contexto, visando incentivar os produtores de morango do município de Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, a adotarem sistema de produção compatível com as demandas ambientais, econômicas e sociais da atualidade, o presente trabalho objetivou implantar o modelo de Produção Integrada de Morango como estratégia para aprimorar a cadeia produtiva do morango. Assim, este trabalho apresenta a metodologia e os resultados alcançados, ao longo do processo de capacitação e certificação em Produção Integrada, realizado junto aos agricultores da Cooperativa Agropecuária de Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais.

## 2 METODOLOGIA

Em junho de 2014, foi realizada reunião entre os agricultores da Cooperativa Agropecuária de Alfredo Vasconcelos (COOPRAV), sediada no município de Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, com o objetivo de apresentar o potencial da Produção Integrada de Morango (PIMo) como estratégia capaz de aprimorar a cadeia produtiva do morango e melhorar a qualidade do produto frente às exigências dos consumidores. Na ocasião, foi apresentado o projeto intitulado “Produção Integrada de Morango: rumo à certificação” construído mediante parceria coordenada pela diretoria da COOPRAV, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE-MG) e Responsáveis Técnicos em PIMo.

Durante a reunião, foram apresentadas as propostas da Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil) e, em especial, os princípios que regem a PIMo. Semelhante ao que ocorre nas demais normas que regem a PI-Brasil, foi esclarecido aos agricultores participantes sobre a não obrigatoriedade de ingressar no projeto. Durante a reunião, também, foram apresentados quais seriam os eixos norteadores do projeto “Produção Integrada de Morango: rumo à certificação”. Os eixos apresentados foram: 1) realização de oficinas visando à capacitação teórico/prática dos cooperados participantes; 2) acompanhamento técnico mensal das lavouras, realizado por técnicos habilitados em PIMo; e 3) auditorias participativas. A realização do projeto ocorreu entre os meses de julho de 2014 e dezembro de 2015.

Em julho de 2014, foi realizada a primeira oficina do projeto, tendo como público alvo todos os 50 cooperados integrantes da COOPRAV que atuavam na cadeia produtiva do morango/safra 2014. Durante a oficina, foram apresentadas as áreas temáticas tratadas na PIMo, tomando por base a Instrução Normativa nº14 de 1º de abril de 2008 (NTE - 14). Nessa primeira oficina, também, foi apresentado o cronograma referente à realização de oficinas a serem realizadas, ao longo do processo de adequação, a fim de cumprir parte das exigências da NTE -14 (TABELA 1).

De modo geral, as oficinas foram realizadas, em duas etapas, sendo: 1) Palestra com duração de duas horas, na qual foram abordadas questões teóricas com o objetivo de facilitar o entendimento das atividades práticas; 2) Visita técnica, com duração de quatro horas, em que foi realizada visita técnica às áreas de produção dos cooperados participantes do projeto.

Tabela 1 - Cronograma referente às oficinas realizadas ao longo do projeto “Produção Integrada de Morango: rumo à certificação”.

<b>Data</b>	<b>Oficina</b>
Julho/2014	1. Produção Integrada de Morango
Outubro/2014	2. Manejo Integrado de Doenças do Morangueiro
Novembro/2014	3. Manejo Integrado de Pragas do Morangueiro
Janeiro/2015	4. Adubação e Nutrição do Morangueiro: Manejo da Fertirrigação
Fevereiro/2015	5. Segurança e Saúde no Trabalho Agrícola e Gestão Ambiental
Fevereiro/2015	6. Tecnologia e Segurança na Aplicação de Agrotóxicos
Março/2015	7. Boas práticas em pós-colheita de morango e Segurança Alimentar
Julho/2015	8. Adubação e Nutrição do Morangueiro: Manejo da Fertirrigação
Agosto/2015	9. Manejo Integrado de Pragas do Morangueiro e Educação Ambiental
Setembro/2015	10. Tratos Culturais e Manejo Fitossanitário
Outubro/2015	11. Segurança e Saúde no Trabalho Agrícola e Gestão Ambiental
Outubro/2015	12. Boas práticas em pós-colheita de morango e Segurança Alimentar

Fonte: Do autor (2017).

Durante as oficinas, visando melhorar os conhecimentos relativos aos temas abordados, foram convidados consultores com experiência comprovada nas áreas de conhecimento trabalhadas nas oficinas. Além disso, durante a realização das oficinas, foi estimulada a troca de conhecimentos entre os cooperados no sentido de encontrar alternativas viáveis às adequações exigidas pelo sistema de PI-Brasil e, desse modo, reduzir os custos de adequação das estruturas e/ou processos de produção.

Em relação ao acompanhamento técnico das lavouras de morango, conforme exigido pela NTE - 14, foram realizadas visitas mensais às propriedades cadastradas no projeto. Para essa atividade, foram contratados técnicos registrados no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), portadores de habilitação específica para atuar em áreas de PIMo. Durante as visitas, foram realizadas observações, em relação aos processos de adequação das estruturas da propriedade, assim como anotações técnicas referentes à condução da lavoura de morango.

Para realização das auditorias participativas, foram construídos grupos de cooperados, com, no máximo, oito integrantes, tendo como objetivo o fortalecimento da interação entre os participantes e o incentivo na condução dos processos de adequação das propriedades às normas da PIMo com base na NTE - 14. Os grupos foram construídos, observando pontos relacionados ao tamanho da área cultivada, distância entre lavouras e nível de adequação das

propriedades. Em relação ao tamanho das propriedades, foram criados dois grupos, sendo: 1) Produtores grandes - mais de 20.000 plantas; 2) Produtores pequenos - menos de 20.000 plantas. Na Tabela 2, constam a data, o método utilizado para escolha da propriedade a ser auditada, assim como o objetivo de cada auditoria participativa.

Tabela 2 - Plano de realização das auditorias participativas.

<b>Data</b>	<b>Escolha da propriedade</b>	<b>Objetivo</b>
Agosto/2015	A critério do Responsável Técnico	Apresentar aos demais integrantes do grupo a propriedade mais avançada no processo de adequação às NTE -14.
Setembro/2015	Sorteio realizado uma semana antes da auditoria	Incentivar o grupo na implantação de medidas voltadas à adequação da propriedade às NTE -14.
Outubro/2015	A critério do Responsável Técnico	Corrigir possíveis não conformidades visando alcançar 100% de adequação das estruturas e processos.

Fonte: Do autor (2017).

Ao final das auditorias participativas, foi realizada reunião de fechamento com os cooperados participantes, visando esclarecer pontos relacionados às adequações estruturais e à necessidade de adoção de procedimentos, visando melhorar as áreas de produção de morango. Posteriormente, foi encaminhada a solicitação da auditoria inicial, realizada por empresa privada, certificadora, para verificar se as propriedades atendiam às normas técnicas específicas da PIMo com vistas à Certificação da produção.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização da primeira reunião, quando foi apresentado o projeto “Produção Integrada de Morango: rumo à certificação” e as perspectivas de ganhos de mercado em virtude da diferenciação da produção de morango, observou-se grande interesse da maioria dos cooperados, na ocasião, estiveram presentes 50 agricultores cooperados. Contudo, na primeira oficina, intitulada “Produção Integrada de Morango”, quando foram abordados os procedimentos relacionados à adequação da propriedade com o propósito de cumprir as exigências pertinentes à NTE -14, foi observada resistência por parte dos cooperados. De modo geral, eles apresentaram insegurança referente à necessidade de investimento na estrutura de produção e no processo de certificação como principais entraves ao avanço do projeto, uma vez que não havia garantia de preços melhores após adoção do projeto.

Embora a racionalização de insumos agrícolas, conservação ambiental, segurança do trabalhador rural e produção de alimentos seguros para consumo sejam aspectos notórios, no conceito de Produção Integrada de Fruta (PIF), a garantia de retorno econômico ainda exige melhor articulação. Nessa perspectiva, Mendonça et al. (2009), ao comparar a viabilidade econômica da produção de mamão em sistema Convencional e PIF, afirmam que, na região de Linhares, Espírito Santo, a adoção da PIF não garante aos produtores elevação expressiva de retorno financeiro. Não há na literatura, no entanto informações a respeito da viabilidade econômica da PIF, para outras culturas e regiões, o que dificulta uma análise referente à viabilidade econômica da PIF. Por fim, após fechamento da primeira oficina, dos 50 cooperados participantes, 38 optaram por ingressar e colaborar com a realização do presente projeto.

Dentre os 38 cooperados que aderiram ao projeto, observou-se que, aproximadamente, 18 teriam condições para pleitear a certificação de Produção Integrada de Morango ao final do projeto. Dos fatores que dificultaram o ingresso dos demais cooperados, na primeira fase de certificação, destacaram-se a necessidade de adequações às instalações sanitárias próximas ao local de trabalho, ajustes no local utilizado para armazenamento de agrotóxicos e melhorias do local utilizado para embalagem do morango.

De acordo com levantamento realizado pela Cooprav, em 2013, 49,1% das propriedades apresentavam banheiro exclusivo para funcionários tomarem banho, após aplicação de agrotóxicos; 84% possuíam depósito exclusivo para armazenamento de agrotóxicos e 100% possuíam galpão próprio para embalagem da fruta. Contudo avaliações

com base na NTE - 14 apontaram necessidade de ajustes estruturais, implicando custos financeiros aos cooperados.

Quanto à realização das oficinas, constatou-se grande interesse dos cooperados, nas oficinas que abordaram o manejo integrado de pragas (MIP), tecnologia na aplicação de agrotóxicos, boas práticas em pós-colheita de morango e adubação e nutrição do morangueiro. Em especial, foi observado que as oficinas sobre MIP e tecnologia, na aplicação de agrotóxicos, possibilitaram maior troca de conhecimento entre consultores responsáveis pela apresentação e cooperados participantes. Durante as referidas oficinas, verificou-se o potencial do diálogo na construção coletiva de medidas aplicáveis à realidade dos agricultores. No que tange ao manejo de pragas no cultivo do morangueiro, embora existam 21 acaricidas e inseticidas no mercado (14 princípios ativos) (BRASIL, 2017), os cooperados demonstraram a necessidade de implantar medidas complementares ao manejo químico. De acordo com alguns agricultores, dependendo da época fenológica da planta, é comum o uso semanal de inseticidas químicos. Essa afirmativa exigiu a intensificação das atividades com foco no manejo de pragas, visto que o uso racional de agrotóxicos compõe a base da Produção Integrada de Morango.

Além das oficinas, a realização de visitas mensais nas propriedades foi fundamental à consolidação do projeto, visto que, nessa etapa, foi possível elaborar metas referentes à adequação da estrutura física da propriedade, assim como apontar procedimentos capazes de permitir ganhos em produtividade das lavouras. No que diz respeito aos procedimentos adotados, na condução das lavouras de morango, observou-se que o monitoramento de pragas, regulação entre parte vegetativa e reprodutiva (limpeza das plantas), juntamente com a adoção de boas práticas agrícolas no uso de agrotóxicos, permitiram que os participantes do projeto alcançassem produtividade equivalente ao sistema convencional, porém sem a necessidade de realizar aplicações semanais de agrotóxicos ou utilizar agrotóxicos não registrados para o cultivo do morangueiro.

Ao longo das visitas, também, foram implantados procedimentos referentes ao registro das atividades realizadas durante o processo produtivo. Conforme descrito na NTE -14, é obrigatório instituir cadernos de campo e pós-colheita, uma vez que, a partir desses dois documentos, juntamente com notas fiscais, laudos e certificados, torna-se possível a comprovação dos procedimentos adotados na condução da lavoura. Essa medida foi implantada, nas propriedades acompanhadas pelo projeto, tornando-se referência estratégica no quesito organização das propriedades.

Para realização das auditorias participativas, foram construídos quatro grupos com oito integrantes e um grupo com seis integrantes, sendo três grupos com produtores pequenos e dois grupos com produtores grandes. Visando incentivar e orientar os cooperados integrantes dos grupos, nos procedimentos de adequação das propriedades, em cada grupo foi colocado um cooperado que possuía propriedade com maiores índices de conformidade, segundo a NTE -14. De modo geral, a realização das auditorias participativas permitiu aos integrantes dos grupos participarem de uma simulação do que seria a auditoria inicial, visto que ambas as auditorias adotam a lista de verificação, baseada na NTE -14, como ferramenta para averiguar a adequabilidade da propriedade ao sistema PIMo. Na Tabela 3, são apresentadas todas as não conformidades observadas, ao longo das 15 auditorias participativas, realizadas nos cinco grupos.

Tabela 3 - Não conformidades (N.C) observadas nas propriedades que participaram das auditorias participativas.

(Continua)

<b>Item da norma</b>	<b>Item de verificação</b>	<b>Critério</b>	<b>Observação do auditor</b>	<b>Avaliação</b>
3.1.1	Possui plano de gestão ambiental, para organizar a atividade do sistema produtivo, de acordo com a região, respeitando suas funções ecológicas, de forma a promover o desenvolvimento sustentável, no contexto da PI Morango?	Obrigatório	Em fase de elaboração	N.C
5.6.7	O filme plástico é descartado em áreas impróprias ou que ofereçam riscos ao meio ambiente?	Proibido	Presença de plásticos em local impróprio	N.C
8.2.1	Realiza análise anual da qualidade de água (pH e coliformes)?	Obrigatório	Em fase de elaboração	N.C
10.3.2	Os operadores utilizam equipamentos, utensílios, trajes e os demais requisitos de proteção, conforme o manual de normas da saúde e segurança do trabalho?	Proibido	Faltam equipamentos de proteção individual para todos os operadores	N.C
10.3.1	Procede à manutenção anual dos equipamentos para pulverização?	Obrigatório	Não há evidência	N.C
10.4.2	Dispõe de local adequado para o preparo, manipulação e armazenamento de agrotóxicos, conforme legislação vigente?	Obrigatório	Em fase de adequação	N.C

Tabela 3 - Não conformidades (N.C) observadas nas propriedades que participaram das auditorias participativas.

				(Conclusão)
Item da norma	Item de verificação	Critério	Observação do auditor	Avaliação
10.5.4	Reutiliza e abandona embalagens de agrotóxicos na lavoura ou em locais inapropriados?	Proibido	Produtores reutilizam embalagens	N.C
11.2.3	Armazena as caixas em locais limpos e sem riscos de contaminação química e biológica?	Obrigatório	Caixas empilhadas no chão e em área desprotegida (permite acesso a animais domésticos)	N.C
11.4.2	Utiliza sistema que permita a rastreabilidade completa do produto?	Obrigatório	Em fase de elaboração	N.C
14.2.1	É possível rastrear a origem do produto, no campo até a parcela, e na empacotadora até a unidade de consumo?	Obrigatório	Em fase de elaboração	N.C

Fonte: Do autor (2017).

Nota: Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais Agosto a Outubro de 2015.

Dentre os itens da lista de verificação que apresentaram não conformidade, foi observado que a ausência do plano de gestão ambiental (item 3.1.1), análise anual da qualidade de água (item 8.2.1) e os itens associados à rastreabilidade do produto (itens 11.4.2 e 14.2.1) ocorreram nas 10 (100%) propriedades auditadas. Em 70% das propriedades, o local para preparo, manipulação e armazenamento de agrotóxicos (item 10.4.2), assim como o local para armazenamento das caixas utilizadas para colheita do morango (item 11.2.3), ainda, estava em fase de adequação.

Foi observado que o maior número de não conformidades ocorreu pela necessidade de adequações estruturais na propriedade. Entretanto os cooperados demonstravam consciência da necessidade das adequações e pretendiam corrigi-las antes da auditoria inicial. As demais não conformidades, a exemplo da ausência de plano de gestão ambiental, rastreabilidade do produto e análise anual da água, foram corrigidas mediante parceria firmada entre a cooperativa e cooperados. Conforme supracitado, durante as auditorias participativas, foi possível encontrar falhas e pontos de melhoria, além disso, foi observada, durante a realização dessa etapa, a atuação direta dos produtores na apresentação de soluções pertinentes à adequação das propriedades.

Em novembro de 2015, após realização das auditorias participativas, foi realizada solicitação da certificação, auditoria inicial, com o fim de verificar a conformidade do processo produtivo com base na NTE – 14. Visto que os produtores participantes desse projeto são vinculados à cooperativa, foi realizada solicitação da certificação em grupo. Nessa primeira fase do projeto, foi solicitada certificação de seis produtores no contexto da PIMO, somando 121.700 plantas de morango. Embora, inicialmente, houvesse 18 produtores indicados para certificação, ao final da primeira etapa do projeto, apenas seis produtores tinham condições de pleitear a certificação. Após avaliação da documentação, a empresa certificadora encaminhou plano de auditoria inicial indicando nome do auditor líder, metodologia e datas para realização da auditoria.

Na Tabela 4, constam o resumo do relatório de auditoria de Produção Integrada e as não conformidades observadas ao longo da auditoria inicial realizada nas seis propriedades. Conforme apresentado, foram identificadas apenas duas não conformidades (ausência de comprovante de aquisição de mudas de viveiro fiscalizado e sistema de identificação que assegure rastreabilidade) e dois pontos de melhoria (descarte de material vegetal nas proximidades na lavoura e ausência de documentos que comprove o descarte de embalagens de vasilhames de agrotóxicos).

Tabela 4 - Resumo do relatório de auditoria inicial de Produção Integrada de Morango (Conforme (C) e Não conformidade (N.C)). Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, dezembro de 2015.

(Continua)

<b>Requisito</b>	<b>Observação do auditor</b>	<b>Avaliação</b>
1. Capacitação	Responsáveis técnicos e produtores comprovaram capacitação nos itens requeridos pela normativa (práticas agrícolas de PIMO, segurança alimentar, segurança do trabalho e educação ambiental).	C
2. Organização de produtores	Produtores vinculados à cooperativa.	C
3. Recursos Naturais	Propriedades possuem Plano de Gestão Ambiental.	C
4. Material Propagativo	Produtores utilizam mudas oriundas de viveiros fiscalizados, a exceção de um produtor que não possui comprovante de proveniência de viveiro fiscalizado.	N.C
5. Implantação da Cultura de Morango	Produtores possuem identificação visual das parcelas, fazem uso de filme plástico para cobertura do solo ou substrato e possuem método adequado para descarte de plásticos ou restos de material de cultivos anteriores.	C

Tabela 4 - Resumo do relatório de auditoria inicial de Produção Integrada de Morango (Conforme (C) e Não conformidade (N.C)). Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, dezembro de 2015.

(Continuação)

<b>Requisito</b>	<b>Observação do auditor</b>	<b>Avaliação</b>
6. Nutrição de Plantas	Realizam adubação conforme recomendação técnica, baseada em análise de solo e folhas.	C
7. Manejo e Conservação do Solo e Substrato	Os produtores adotam medidas de conservação do solo e os produtores que possuem sistema semi-hidropônico realizam análise química, física e biológica do substrato. Não houve descarte de substrato.	C
8. Irrigação	Todos os produtores utilizam sistema de irrigação por gotejamento e apresentaram laudo de análise da água utilizada na irrigação.	C
9. Manejo da Parte Aérea	Produtores possuem local adequado para descarte de material vegetal. <i>Observação: produtores precisam melhorar área de descarte de material vegetal.</i>	C
	Os produtores seguem as técnicas preconizadas no MIP. Fazem os registros diariamente no caderno de campo. Não utilizam recursos humanos sem a devida capacitação. Possuem plano de capacitação continuada executado pela assistência técnica.	C
	Fazem manutenção anual e calibração dos equipamentos para pulverização. Utilizam utensílios, trajes e demais requisitos de proteção conforme o manual de normas da medicina do trabalho. EPI apresentam bom estado de conservação.	
10. Proteção Integrada da Planta	Os produtores obedecem às recomendações técnicas sobre manipulação de produtos e operação de equipamentos. Dispõem de local adequado, para o preparo, manipulação e armazenamento de agrotóxicos, conforme a legislação vigente. Os depósitos de agrotóxicos estão de acordo com as normativas.	
	Os produtores fazem a trílice lavagem e inutilizam as embalagens vazias de agrotóxicos. <i>Observação, guardar os documentos comprovantes do descarte de embalagens vazias.</i>	

Tabela 4 - Resumo do relatório de auditoria inicial de Produção Integrada de Morango (Conforme (C) e Não conformidade (N.C)). Alfredo Vasconcelos, Minas Gerais, dezembro de 2015.

(Conclusão)

<b>Requisito</b>	<b>Observação do auditor</b>	<b>Avaliação</b>
11. Colheita e Pós-colheita	<p>Evitam a exposição dos frutos ao sol e à chuva. Não são colhidos frutos antes de completado o período de carência dos agrotóxicos (constatado mediante análise dos cadernos de campo).</p> <p>Utilizam caixas plásticas exclusivamente para colheita do morango, limpas e higienizadas diariamente. São armazenadas em local limpo conforme verificado pelo auditor.</p> <p>O ambiente, em todas as propriedades, embora simples, é limpo e organizado. As instalações, para lavagem de mãos, estão ao lado do local de trabalho e as instalações sanitárias são as da propriedade e estão próximas. Utilizam álcool e detergente para limpeza das mãos e instalações.</p>	C
12. Análise de Resíduos	Foi realizada coleta de amostras para ensaios de resíduo microbiológico e de agrotóxicos.	C
13. Processo de Beneficiamento	<p>Os produtores obedecem às recomendações técnicas de manejo e armazenamento, assim como procedem à higienização da empacotadora e equipamentos.</p> <p>Não usam produtos para a higienização que não estejam recomendados para instalações em que se manipulam alimentos.</p>	C
14. Sistema de Rastreabilidade, Cadernos de Campo	Sistema de rastreabilidade ainda em fase de implantação.	N.C
15. Assistência Técnica	Produtores recebem assistência técnica de engenheiro agrônomo com CREA e habilitados em PIMO. Foi verificado que os técnicos acompanham as lavouras mediante visitas mensais.	C

Fonte: Do autor (2017).

Ao final, o auditor concluiu que seis produtores atendiam os requisitos de Produção Integrada de Morango e poderiam obter o certificado desde que resolvessem as não conformidades apontadas e se os resultados dos ensaios estivessem em conformidade com a legislação vigente. Nesse contexto, foi encaminhado à empresa certificadora documento referente às correções das não conformidades observadas. No que tange ao comprovante da aquisição de mudas, foi encaminhado à empresa certificadora a 2ª via da nota fiscal da

aquisição das mudas, assim como esclarecimentos em relação à rastreabilidade do produto, que teve seu funcionamento integralmente instalado 15 dias após a auditoria inicial.

Na Tabela 5, constam os resultados referentes aos ensaios realizados nos frutos de morangueiro para a determinação de resíduos de agrotóxicos e contaminantes (*Salmonella* sp. e coliformes).

Tabela 5 - Resultados dos ensaios para determinação de resíduos de agrotóxicos e contaminantes na amostra de morango.

Parâmetro	Resultado	Unidade	LOQ	LMR
Coliformes a 45°C	<3,0	NMP/g	3,0	-
<i>Salmonella</i> sp	Ausência	Em 25g	-	-
Difenoconazole 1.2	<0,01	mg/kg	0,01	0,5
Propargito	<0,01	mg/kg	0,01	0,5
Thiamethoxam	<0,01	mg/kg	0,01	0,1

Fonte: Do autor (2017).

Em relação às amostras coletadas para ensaios de resíduo, embora as amostras apresentassem presença dos agrotóxicos Difenoconazole (fungicida), Propargito (acaricida) e Thiamethoxam (inseticida), todos estavam em quantidades abaixo do limite máximo de resíduo (LMR), portanto não apresentando riscos aos consumidores. Na análise microbiológica, *Salmonella* sp. e coliformes apresentaram níveis abaixo do limite de quantificação, indicando a qualidade dos morangos que adotaram a PIMo. Com isso, foi possível a aprovação e emissão do certificado de Produção Integrada de Morango para os seis produtores.

Uma vez autorizados a utilizarem o selo da PIMo, os seis produtores passaram a produzir frutos de morango, buscando mercados diferenciados, a partir de 2016. Em termos de produtividade anual, a área plantada e certificada apresentou potencial de produção calculado em 110.000kg de fruto ano, representando um avanço adimensional nos programas de PIMo em nível nacional.

Embora os ganhos econômicos sejam aspectos que ensejam um período maior, para demonstrarem as vantagens da certificação, foram observados avanços consideráveis em vários fatores sociais e ambientais entre os cooperados que adotaram a PIMo. Dentre eles, destacam-se, principalmente, redução significativa no uso de agrotóxicos. Com base no acompanhamento das lavouras desde o ano de 2013, foi possível observar que os produtores engajados no sistema de Produção Integrada reduziram em até 80% o uso de fungicidas, 70%

no uso de inseticidas e, ainda assim, mantiveram produtividade equivalente aos padrões regionais. Além disso, foi observado grande avanço, nos aspectos estruturais e organizacionais das propriedades, incluindo melhorias nos locais de armazenamento de agrotóxicos, de embalagem do morango, assim como no registro das atividades em caderno de campo, medida que contribuiu na consolidação de boas práticas agrícolas nas propriedades certificadas.

#### **4 CONCLUSÕES**

A Produção Integrada de Morango (PIMo) representa metodologia eficiente, na consolidação de práticas agrícolas sustentáveis, conseqüentemente, contribuindo para racionalização no uso de insumos agrícolas e produção de frutos de maior qualidade. Contudo o excesso de normas e os custos associados à certificação em Produção Integrada dificultam a inserção dos agricultores ao sistema PIMo.

## REFERÊNCIAS

ANDRIGUETO, J. R. et al. Produção integrada de frutas e sistema agropecuário de produção integrada no Brasil. In: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil: agropecuária sustentável alimentos seguros**. Brasília, DF, 2009. p. 31-58.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Normas técnicas**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/normas-tecnicas>>. Acesso em: 1 jan. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>>. Acesso em: 6 jan. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/home>>. Acesso em: 6 jan. 2017.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <<http://www.ceasaminas.com.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

KOHLER, H. R.; TRIEBSKORN, R. Wildlife ecotoxicology of pesticides: can we track effects to the population level and beyond? **Science**, New York, v. 341, n. 6147, p. 759-765, 2013.

MADAIL, J. C. M. et al. **Avaliação econômica dos sistemas de produção de morango: convencional, integrado e orgânico**. Monte Bonito: EMBRAPA Clima Temperado, 2007. 181 p.

MENDONÇA, T. G. et al. Avaliação da viabilidade econômica da produção de mamão em sistema convencional e de produção integrada de frutas. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 699-724, 2009.

ROSS, S. M. et al. Neurobehavioral problems following low-level exposure to organophosphate pesticides: a systematic and meta-analytic review. **Critical Reviews in Toxicology**, London, v. 43, n. 1, p. 21-44, 2013.