

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Níveis populacionais de *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) e *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) e a ocorrência de seus parasitoides em sistemas de produção de café orgânico e convencional

Leonardo Santa Rosa Pierre

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Ciências. Área de concentração: Entomologia

**Piracicaba
2011**

Leonardo Santa Rosa Pierre
Engenheiro Agrônomo

Níveis populacionais de *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) e *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) e a ocorrência de seus parasitoides em sistemas de produção de café orgânico e convencional

Orientador:
Prof. Dr. **EVÔNEO BERTI FILHO**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Ciências. Área de concentração: Entomologia

**Piracicaba
2011**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Pierre, Leonardo Santa Rosa

Níveis populacionais de *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetidae) e *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) e a ocorrência de seus parasitoides em sistemas de produção de café orgânico e convencional / Leonardo Santa Rosa Pierre. - - Piracicaba, 2011.

96 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2011.

1. Bicho-mineiro 2. Brocas - insetos nocivos 3. Café 4. Insetos parasitoides 5. Manejo integrado 6. Pragas de plantas I. Título

CDD 633.73
P622n

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Aos meus pais Mauro e Elisabeth.

À minha esposa Alessandra.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Mauro e Elisabeth, meus eternos educadores.

À minha esposa Alessandra, pelo companheirismo, paciência, dedicação e ajuda.

À minha irmã Fabiana, por ser uma “paiaça”.

À minha irmã Monica, por não ser uma “paiaça”.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Entomologia pela oportunidade de realização do Curso de Doutorado.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos.

Ao Prof. Evoneo pela confiança, amizade, disponibilidade e ensinamentos.

Aos professores do Departamento de Entomologia pelos ensinamentos e dedicação à minha formação acadêmica.

Ao senhor Geraldo G. N. Martins por permitir o desenvolvimento da tese na Estância Figueira.

Ao senhor José Ricuche e sua esposa Isabel pelo acolhimento e ajuda na condução dos experimentos.

Ao amigo Wagner Dinato pela amizade, ensinamentos, por permitir o desenvolvimento da tese no Sítio São José, e pela ajuda na condução dos experimentos.

Aos estimados Weliton D. da Silva e Gabriel M. Mascarin pela ajuda no desenvolvimento da tese.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia pela ajuda nas atividades da tese.

Aos colegas de Pós-graduação pela ajuda e companhia no decorrer do curso.

Ao amigo João A. Cerigoni (Gorá) pela amizade e ajuda no desenvolvimento da tese.

À Carolina Reigada pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Prof. Luis Cláudio P. Silveira pela amizade, ajuda na elaboração do projeto e discussão dos resultados.

Ao Prof. Valmir A. Costa pela amizade, ensinamentos e ajuda na identificação dos parasitoides.

Aos membros da banca examinadora pela disponibilidade e interesse em participar da defesa de Tese.

À Profa. Iris, por um dia ter dito: menino, não desista!

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Histórico, características e importância do café	14
2.2 Agricultura convencional e orgânica	17
2.3 Cafeicultura orgânica	20
2.4 Pragas do café	22
2.5 Aspectos gerais do bicho-mineiro do cafeeiro	23
2.6 Aspectos gerais da broca-do-café	26
2.7 Controle biológico de pragas	28
2.7.1 Inimigos naturais de <i>L. coffeella</i>	29
2.7.2 Inimigos naturais de <i>H. hampei</i>	33
3 MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1 Descrição da Área de Café Convencional	35
3.2 Descrição da Área de Café Orgânico	37
3.3 Infestação de <i>L. coffeella</i> e a predação por vespas em cafezais orgânico e convencional	39
3.4 Levantamento dos parasitoides relacionados a <i>L. coffeella</i>	40
3.5 Infestação de <i>H. hampei</i> e porcentagem de infecção por <i>Beauveria bassiana</i>	41
3.6 Levantamento dos parasitoides da broca-do-café	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1 Infestação de <i>L. coffeella</i> e a predação de lagartas em cafezais orgânico e convencional	44
4.2 Levantamento de parasitoides de <i>L. coffeella</i>	51
4.3 Infestação de <i>H. hampei</i> e porcentagem de infecção por <i>B. bassiana</i>	70
4.4 Levantamento de parasitoides de <i>H. hampei</i>	75
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76

5.1 Considerações sobre <i>L. coffeella</i>	76
5.2 Considerações sobre <i>H. hampei</i>	77
6 CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS	81

RESUMO

Níveis populacionais de *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) e *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) e a ocorrência de seus parasitoides em sistemas de produção de café orgânico e convencional

A produção de café é uma das atividades de maior tradição agrícola no território brasileiro. As principais pragas que ocorrem no cafeeiro são broca-do-café, *Hypothenemus hampei* e bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella* e os parasitoides possuem importante papel na regulação dessas pragas. O objetivo deste trabalho foi comparar em sistemas de produção convencional e orgânico de café, os níveis populacionais de *H. hampei* e *L. coffeella* e a ocorrência de seus parasitoides. Os experimentos foram realizados em área de café orgânico e convencional no município de Dois Córregos/SP e as amostragens foram realizadas mensalmente de fevereiro de 2009 a junho de 2010. Foram amostradas folhas para os níveis de infestação e de predação de minas por vespas; foram coletadas folhas com minas intactas para a observação da emergência de parasitoides. Foram coletados mensalmente 2 L de frutos de café para a obtenção da infestação da broca; também, foi avaliada a ocorrência do fungo *Beauveria bassiana* e foram coletados mensalmente frutos de café brocados para a obtenção de parasitoides da broca. Os manejos orgânico e convencional não diferiram estatisticamente em relação às médias das porcentagens de infestação de *L. coffeella*. Houve diferença em relação às médias das porcentagens de predação das minas por vespas, sendo que no manejo convencional a média foi maior do que no manejo orgânico. Foram obtidos no total 708 himenópteros parasitoides e as espécies coletadas foram *Proacrias coffeae*, *Cirrospilus neotropicus*, *Cirrospilus* sp.1, *Cirrospilus* sp.2, *Closterocerus coffeellae*, *Closterocerus flavicinctus*, *Closterocerus* sp.1, *Horismenus cupreus*, *Orgilus niger*, *Centistidea striata* e *Stiropius reticulatus*. Não houve diferença na média da porcentagem de parasitismo entre os manejos, 18,5 % no manejo orgânico e 19,47% no manejo convencional. Em relação à broca-do-café, na safra 2008/2009, as amostragens de frutos brocados foi diferente em função do manejo, porém na safra 2009/2010, as porcentagens de infestação não apresentaram diferença significativa entre as áreas. Na safra 2009/2010, a média de frutos brocados infectados pelo fungo *B. bassiana* foi de 3,5% e 2,1% do total de frutos nos manejos orgânico e convencional respectivamente. Foram obtidos 25 indivíduos do parasitoide *Prorops nasuta* na área de café orgânico na safra 2008/2009 e nenhum na área convencional.

Palavras-chave: Bicho-mineiro-do-cafeeiro; Broca-do-café; Café orgânico; Manejo integrado de pragas; Parasitoide

ABSTRACT

Population levels of *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) and *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) and the occurrence of their parasitoids in production systems of conventional and organic coffee

Coffee production is one of the most Brazilian traditional activities. The main pests of coffee crops are the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* and the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* and the parasitoids play an important role in the control of these pests. This research deals with the comparison between production systems of conventional and organic coffee concerning the population levels of *L. coffeella* and *H. hampei* as well as the occurrence of their parasitoids. The experiments were set in areas of conventional and organic coffee and plant (leaf and berries) samples were monthly taken from February/2009 to June/2010, in Dois Córregos, State of São Paulo, Brazil. Coffee leaves were sampled for levels of infestation and mine predation by wasps, while leaves with undisturbed mines were samples to observe the emergence of parasitoids. Two liters of coffee berries were monthly collected to determine the infestation of the coffee berry borer. One also observed the occurrence of the fungus *Beauveria bassiana* bored coffee berries were monthly collected for obtaining the berry borer parasitoids. The values of the means of percentage of *L. coffeella* infestation did not statically differ between the organic and the conventional coffee management. The means of percentage of predation by wasps were higher in the conventional management than in the organic one. A total of 708 hymenopteran parasitoids were obtained. The species collected were as follows: *Proacrias coffeae*, *Cirrospilus neotropicus*, *Cirrospilus* sp.1, *Cirrospilus* sp.2, *Closterocerus coffeellae*, *Closterocerus flavicinctus*, *Closterocerus* sp.1, *Horismenus cupreus*, *Orgilus niger*, *Centistidea striata* and *Stiropius reticulatus*. The mean percentage of parasitism showed no difference between the organic management (18.5%) and the conventional one (19.47%). As to the coffee berry borer, in the 2008/2009 harvest, the sampling of bored berries was different according to the management. However, in the 2009/2010 harvest, the percentages of infestation did not present significant difference between the areas. At the 2009/2010 harvesting the mean of bored berries infected by the fungus *Beauveria bassiana* was 3,5% (organic area) and 2.1% (conventional area). A total of 25 specimens of the parasitoid *Prorops nasuta* were collected in the organic coffee area but none in the conventional coffee area.

Key words: Coffee berry borer; Coffee leaf miner; Integrated pest management; Organic coffee; Parasitoid

1 INTRODUÇÃO

A produção de café é uma das atividades de maior tradição agrícola no território brasileiro, sendo o país responsável pela maior seção deste mercado, contribuindo com cerca de 30% da produção mundial de café na safra 2009/2010, representando 6,6% das exportações agrícolas brasileiras (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ, 2010). O cultivo de café está difundido em diferentes estados brasileiros, concentrando-se atualmente em Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia, e Paraná (MATIELLO et al., 2002; RUFINO, 2003).

O café é tradicionalmente produzido como *commodity*, desta forma não preserva características regionais, de manejo e processamento da matéria prima no produto final. A produção de cafés especiais é uma alternativa competitiva aos produtores devido a agregação de valor ao produto (LEÃO, 2010). Existem consumidores que buscam produtos diferenciados, principalmente pela qualidade da bebida, mas também se interessam por produtos que garantam a ausência de resíduos, a preocupação com o meio ambiente, o manejo racional da cultura, entre outros. Deste modo, a agricultura orgânica certificada é uma forma de produção que garante ao consumidor que o produto é isento de resíduos.

De maneira geral, o produto orgânico passa por um sistema de produção diferenciado do convencional, pois os alimentos são produzidos sem o uso de fertilizantes de alta solubilidade, agrotóxicos, reguladores de crescimento e compostos sintéticos. Sempre que possível baseia-se no uso da compostagem, rotação de culturas, controle mecânico das plantas espontâneas, adubação verde e controle biológico de pragas e doenças. Desta forma, busca manter a estrutura e a produtividade do solo, trabalhando em harmonia com a natureza (RIQUELME, 1997). Segundo levantamento realizado por Willer e Yussef (2006), no Brasil existem pouco mais de 14.000 produtores orgânicos, numa área total de 887.637 hectares, sendo que destes cerca de 5,9% são produtores de café, ocupando aproximadamente 0,7% da área total de orgânicos.

Na cafeicultura as principais pragas que ocorrem são *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) e *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae), que podem

causar queda de produtividade e até mesmo a morte da planta (GALLO et al., 2002). O controle de pragas em agricultura orgânica segue uma sequência de estratégias gerais que compreendem práticas culturais, manejo da vegetação para a conservação e o incremento dos inimigos naturais, liberações de inimigos naturais de forma inoculativa e/ou inundativa e o uso de inseticidas de origem mineral e biológica aprovados para o sistema produtivo (ZEHNDER et al., 2007). Com isso, a conservação de inimigos naturais no sistema produtivo é uma das estratégias do controle biológico de pragas apropriada à cafeicultura orgânica, que se baseia na modificação da paisagem do agroecossistema, aumentando a biodiversidade, de modo a favorecer o estabelecimento e a multiplicação de inimigos naturais das pragas da cultura em questão. Isto pode ser conseguido através do manejo de plantas no ambiente, como a consorciação, o uso de culturas em faixas e o manejo de plantas espontâneas, que são práticas assimiláveis pelo sistema orgânico. Entre os inimigos naturais das pragas-chave do café, os micro-himenópteros parasitoides exercem importante papel na regulação dessas pragas, sendo indispensáveis para a agricultura orgânica, devido a proibição do uso do controle químico.

O objetivo deste projeto foi comparar em dois sistemas de produção de café, convencional e orgânico, os níveis populacionais do bicho-mineiro-do-cafeeiro, da broca-do-café, a ocorrência de seus parasitoides.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico, Características e Importância do Café

Existem indícios que o café (*Coffea*) tenha sua origem nas florestas tropicais da Etiópia, Sudão e Quênia (MALAVOLTA, 1974). O café foi trazido para a Arábia no século XV, sendo a palavra café originada do árabe *qahwah*. Antes de ser usado como de costume nos dias atuais, era consumido na alimentação e usado como medicação. Foi então levado da Arábia para Java, cultivado em plantações e transportado posteriormente para a Holanda. Os holandeses presentearam Luís XIV, da França, com uma planta de café que foi replantada e reproduzida nos Jardins de Plantas de Paris, época em que surgiram as casas de café em toda a Europa.

Das plantas francesas teve origem a cafeicultura da América Central. Em 1718, entrou na América do Sul pelo Suriname, depois Guiana Holandesa e Guiana Francesa. A introdução da cultura cafeeira no Brasil data de 1727, trazida da Guiana Francesa para Belém do Pará. De lá seguiu para o Maranhão e se expandiu para os estados vizinhos em pequenas plantações chegando à Bahia em 1770. Em 1774 chegou ao Rio de Janeiro, onde os cafezais se ampliaram e, então, foram levados para a Serra do Mar, e chegou em 1824 aos estados de São Paulo e Minas Gerais.

Em São Paulo e Minas Gerais, encontrou condições climáticas favoráveis para o seu cultivo, chegando a Ribeirão Preto em 1835, Campinas em 1840 e Noroeste Paulista e Norte Paranaense entre 1928 e 1930. No Espírito Santo e na região norte do Rio de Janeiro foi introduzido a partir de 1920. O cultivo na Bahia e em Rondônia iniciou-se nos anos 70 (GRANER, 1967; MALAVOLTA, 1974; MATIELLO et al., 2002; ROMERO, 1997).

O gênero *Coffea* L. possui cerca de 100 espécies, sendo que apenas duas delas apresentam importância comercial e são cultivadas de maneira extensiva: *Coffea arabica* L., com aproximadamente 70% da produção mundial, e *Coffea canephora* Pierre, representando 30% da produção (CRAMER, 1957; CONSELHO INTERNACIONAL DO CAFÉ, 1997; CLARKE; MACRAE, 1985; MATIELLO et al., 2002; RENA et al., 1986).

A espécie *C. arabica* é uma planta tropical de altitude, adaptada a climas úmidos com temperaturas amenas. A temperatura considerada ideal varia de 16 a 23°C e as regiões mais indicadas são aquelas com pluviosidade acima de 1200 mm/ano. É cultivada atualmente nas regiões tropicais com altitudes acima de 500 metros e temperaturas médias anuais de 19 a 22°C (CLARKE; MACRAE, 1985; PEDINI, 2000).

Já a espécie *C. canephora*, conhecida também como café robusta, é originária das regiões equatoriais baixas, quentes e úmidas da bacia do Congo, com altitudes inferiores a 850 metros, estando adaptada às condições de temperaturas mais elevadas, com média anual na faixa de 22 a 26°C (CLARKE; MACRAE, 1985; PEDINI, 2000; MATIELLO, 1998). O Brasil destaca-se por ser o segundo maior produtor do mundo, com aproximadamente 24% da produção, superado pelo Vietnã, que detém 27,8% do mercado mundial (FNP CONSULTORIA & AGROINFORMATIVOS, 2006). Essa espécie é cultivada em regiões quentes e com altitudes abaixo de 500 metros (MATIELLO, 1998).

O maior produtor mundial de *C. arabica* é o Brasil, que também é o maior exportador e o segundo país consumidor. Nas últimas três décadas, obteve uma produção média anual de 24,3 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado, gerando aproximadamente 10 milhões de empregos diretos e indiretos. Cerca de 70% dos cafeicultores são classificados como pequenos produtores, possuindo no máximo 20 hectares de área de café. Este grupo detém aproximadamente 30% do parque cafeeiro nacional e o estado de Minas Gerais é o maior produtor de *C. arabica*.

As exportações de café se iniciaram em 1820 e, duas décadas depois, o Brasil detinha 45% da produção mundial de café. Nas décadas de 1870 a 1890, o café representava quase 60% das exportações brasileiras (MATIELLO et al., 2002; RUFINO, 2003). Após a difusão para todo o Brasil, tornou-se uma das maiores culturas propulsoras da economia nacional desde a época da colonização, sendo um dos principais produtos agrícolas da pauta de exportações e comércio do Brasil.

O Brasil produziu cerca de 48,1 milhões de sacas de 60 quilos na safra 2009/2010 contra 39,5 milhões de sacas na safra 2008/2009, respondendo por aproximadamente 33% da produção mundial, seguido pelo Vietnã com 15%, e Colômbia em terceiro lugar com 7%. O estado de Minas Gerais lidera a distribuição

percentual do café nacional da colheita da safra 2009/2010 com 52,3%, seguido por Espírito Santo – 21,1%, São Paulo - 9,7%, Rondônia - 4,9%, Bahia - 4,8%, Paraná – 4,7%, e outros estados - 2,4%. Convém dizer que aproximadamente 20% da produção da Bahia, 70% da produção do Espírito Santo e 100% da produção de Rondônia constituem-se de café robusta. Na safra 2010/2011, a estimativa é que sejam produzidas no Brasil de 41,89 a 44,73 milhões de sacas. Esta grande produção nos anos pares e menor nos anos ímpares ocorre já há muito tempo no Brasil, demonstrando a bianualidade de produção da cultura (MATIELLO et al., 2002; COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2010; INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION, 2009).

Desde sua descoberta, o café desempenha importante papel na economia de países produtores e de países processadores, comerciantes e consumidores, como Alemanha, Estados Unidos, Holanda e Itália. O café representa mundialmente um mercado em valores monetários superado apenas pelo petróleo.

O Brasil é o maior produtor mundial há mais de 150 anos e o café teve grande influência na formação do país e de importantes cidades como São Paulo, Campinas, Ribeirão Preto e Londrina, dentre outras. Atualmente o agronegócio de café envolve direta e indiretamente, cerca de 10 milhões de pessoas em uma cadeia que vai do campo à xícara (COELHO, 2002; RUFINO, 2003).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2010), um dos mais importantes produtos da balança comercial brasileira, o café foi responsável pela entrada de divisas da ordem de US\$ 3,4 bilhões em 2009 e US\$4,5 bilhões em 2010, ano em que ocupou o quinto lugar entre as *commodities* agrícolas exportadas, atrás dos complexos soja, carne, sucroalcooleiro e produtos florestais, correspondendo a 6,6% dos quase US\$ 57 bilhões exportados. Em 2010 foram exportadas aproximadamente 21,9 milhões de sacas, representando 45,54% da safra. Destes, 20,8 milhões de sacas corresponderam a café verde, e apenas 938,85 mil sacas de café solúvel e 54,63 mil sacas de café torrado. Isso demonstra a pequena quantidade de café industrializado exportado pelo Brasil e o enorme potencial para aumentar essa industrialização, o que geraria mais receita para ao país.

2.2 Agricultura convencional e orgânica

A economia brasileira tem como base a agricultura, devido a grande necessidade de atender o mercado interno de alimentos e as exportações de produtos primários. A forma de exploração agrícola gera impactos negativos nos agroecossistemas, que são notados com a constante necessidade de abertura de novas áreas para produção e conseqüentemente o abandono das áreas degradadas (POLANCZICK et al., 2003). O impacto da agricultura pode ser dimensionado quando se observa que, no mundo, aproximadamente 30% dos solos estão cobertos por uma atividade que simplifica a estrutura do ambiente sobre extensas áreas (ALTIERI; NICHOLLS, 2003).

O manejo intensivo, tão comum na agricultura convencional, reflete-se na dinâmica do agroecossistema, que afeta diretamente os fatores socioeconômicos e ambientais. Esses despontaram a partir de 1960, quando a agricultura convencional começou a dar sinais de exaustão, expondo uma degradação ambiental visível causada pela prática da agricultura intensiva. Esse modelo torna-se insustentável se não for repensada a base dessa agricultura, necessitando rever os padrões de monocultivo, aplicação de altas doses de fertilizantes, e principalmente o controle químico indiscriminado de insetos e doenças que afeta o meio ambiente, intoxica produtores rurais e consumidores (DIAS, 2003; POLANCZICK et al., 2003; ARMANDO, 2002; SANTANA, 2005).

A maior parte dos agrotóxicos aplicados no campo é perdida. Aproximadamente 90% dos agrotóxicos aplicados não atingem o alvo, sendo espalhados pelo ambiente, tendo como ponto final reservatórios de água e, principalmente, o solo. As perdas ocorrem de diferentes formas, como aplicação inadequada, relacionada com a tecnologia e também ao momento de aplicação. Em muitos casos a aplicação é feita de forma preventiva, para proteger a planta contra uma praga ou patógeno que não se sabe com certeza se estará presente na área ou se causará prejuízo. São realizadas pulverizações baseadas em calendários e não no monitoramento da ocorrência do problema. A utilização de uma expressiva quantidade de produtos químicos seria evitada se fossem tomadas decisões de controle somente quando atingidos os níveis de dano econômico (BETTIOL; GHINI, 2001).

A busca por resultados rápidos e grandes margens de lucro são outros fatores que devem ser observados na agricultura que busca sustentabilidade, pois para que isso ocorra muitos agricultores fazem uso de tecnologias impróprias que podem gerar consequências ambientais que afetam diretamente a continuidade da produção (GLIESSMAN, 2001). A busca por melhorias da qualidade e do processo produtivo com a consequente diminuição da poluição causada pelos agrotóxicos é essencial para a manutenção das pragas num nível que não cause problemas à produção e nem consequências ambientais negativas (REIS JÚNIOR et al., 2000).

Países que adotam o modelo de agricultura convencional intensivo têm apresentado, nas últimas décadas, um declínio na produção. Devido a isso, pode ser observado o desenvolvimento de processos alternativos para a produção agrícola numa perspectiva orgânica e sustentável, sem perder os rumos da produtividade e viabilidade econômica (GLIESSMAN, 2001).

Garantir segurança alimentar, alcançando aumentos sustentáveis na produção de alimentos é o maior desafio lançado à comunidade mundial. A necessidade de dados científicos a respeito da agricultura orgânica exige que a pesquisa e os trabalhos nesta área sejam ampliados, buscando estudar novas tecnologias de produção e comprovar a sua viabilidade (FERNANDES et al., 2001). Muitas dúvidas persistem quanto as técnicas de produção orgânica e sua produtividade, muitos agricultores adotam práticas não permitidas pelas certificadoras ou utilizam técnicas de forma errônea ou, ainda, não aderem ao sistema orgânico por achar muito arriscado (PASCHOAL, 1994).

De acordo com Penteadó (2000), agricultura orgânica não significa simplesmente que é feita adubação orgânica e não são utilizados produtos sintéticos proibidos, mas sim, passa a ideia de que a área produtiva é um “organismo vivo”. É importante, então, que este organismo seja ecologicamente sustentável, economicamente viável e socialmente justo. Desse modo, propõe o manejo do solo de forma diferenciada em relação à agricultura convencional. São feitas correções e adubações, visando introduzir nutrientes que estimulem maior atividade biológica do solo. Esta atividade biológica interfere de forma favorável na ciclagem dos elementos químicos do complexo solo-planta, equilibrando o sistema e conferindo resistência à planta (SERRANO, 1998).

O manejo orgânico da produção colabora com a sustentabilidade da agricultura, pois é feito uso de técnicas que tratam a natureza de forma holística, integrando agricultura e biodiversidade, conservação do solo, diminuindo o uso de fertilizantes sintéticos e pesticidas. Esse modelo de manejo da produção favorece o homem, a fauna e a flora associadas à área produtiva (INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTS, 2010).

O modelo da agricultura orgânica considera a proteção das áreas de mata nativa, contribuindo para produção menos impactante ao meio ambiente e potencializando a interação entre os componentes do ecossistema. A regulação interna de agroecossistemas é altamente dependente do nível de diversidade de animais e plantas presentes, tendo a biodiversidade um papel que vai além dos limites da produção alimentar, como a reciclagem de nutrientes e regulação do microclima, além do controle biológico natural, ação de polinizadores e enriquecimento do solo (ALTIERI, 1999; ALTIERI et al., 2007).

No Brasil, a realidade da produção orgânica não é expressiva e também não deve ser considerada como a salvação da degradação causada pela agricultura convencional. Porém pode ser promissora, por ser uma atividade menos agressiva ao agroecossistema e por existir uma grande área de produção agrícola convencional que pode ser convertida em orgânica, pois apenas 0,15% das propriedades rurais são orgânicas (aproximadamente 7.000 produtores), e essas representam somente 0,08% da área total produzida no país (ORMOND et al., 2002).

Segundo Zehnder et al. (2007), a agricultura orgânica é um tipo sustentável de manejo agrícola que tem experimentado nas últimas décadas um rápido desenvolvimento em todo o mundo. No entanto, apesar do franco crescimento, esse modelo representa apenas 1% do total das áreas utilizadas para agricultura nos 120 países produtores.

Devido à crescente procura por alimentos de maior qualidade, a busca por produtos orgânicos está em crescimento, e o mesmo vale para o café. Uma boa parcela dos consumidores está procurando e pagando por produtos de melhor qualidade, livre de resíduos químicos e que não agridam o meio ambiente (ORMOND et al., 1999).

A agricultura orgânica é uma realidade viável e a regulamentação das leis nacionais, através da Instrução Normativa N^o 64 de 18 dezembro de 2008 (BRASIL, 2008), que apresenta as diretrizes sobre a regulamentação técnica para os “Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal”, vem corroborar este fato.

2.3 Cafeicultura orgânica

O café convencional é qualificado e valorizado, considerando o produto final, através da classificação de números de defeitos e tamanho dos grãos e qualidade da bebida. No entanto, os cafés diferenciados especiais e certificados buscam mercados mais exigentes, onde o consumidor deseja um produto que apresente outros atributos de qualidade, além da bebida. Dentre esses, existem os cafés certificados orgânicos, que apresentam características de qualidade do produto além do apelo ambiental. Além disso, existem também outros cafés certificados que agregam particularidades como *Fair Trade*, que prima pelo comércio justo, *Rainforest Alliance*, que prima por questões sócio-ambiental, entre outros (GOBBI, 2000; SAES, 2001).

Aliando-se o cultivo orgânico com o aumento da biodiversidade na área, é possível obter um produto final de melhor qualidade e livre de resíduos, em comparação aos produzidos de forma convencional. Estes cafés são classificados como especiais, pois além de apresentar uma bebida de qualidade também contam com a redução do custo ambiental (manejo menos agressivo ao ambiente) e melhora na qualidade de vida das pessoas que vivem desta atividade, expondo-as menos a intoxicações (MOREIRA, 2003).

As técnicas propostas pela agricultura orgânica baseiam-se na utilização da ciclagem da matéria orgânica vegetal e animal em substituição à adubação química e aos agrotóxicos (GROSSMAN, 2003). Segundo Theodoro (2001), o café cultivado com essas técnicas está obtendo produções satisfatórias, principalmente nas regiões de Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

Por ser o café originado nas florestas tropicais africanas, é uma planta adaptada a sombra e tem como ponto positivo a grande capacidade de conservação da biodiversidade. Porém, o manejo intensivo com agrotóxicos e o cultivo a pleno sol

utilizados nas plantações convencionais eliminam a biodiversidade local e reduzem a ação dos inimigos naturais na cultura (BOULAY et al., 2000; PHILPOTT et al., 2006).

Entretanto, em cultivos com grande biodiversidade, como no sistema orgânico, o café tem rendimentos consideráveis em relação ao monocultivo, como o aporte de matéria orgânica, manutenção da umidade do solo, redução de perdas de nutrientes, e maior equilíbrio dinâmico do sistema, proporcionando à cultura menor incidência de pragas e doenças (RICCI et al., 2006).

Um dos preceitos da agricultura orgânica, a diversificação do agroecossistema, pode agregar, além de tudo o que já foi discutido, também uma segunda fonte de renda para os produtores. Comparações em campo de café consorciado com coqueiro anão, banana e seringueira em relação ao café a pleno sol mostraram que é possível melhorar o microclima do cultivo, trazendo benefícios ao café, assim como gerar renda extra aos produtores (PEZZOPANE; CAMARGO, 2007).

De acordo com Bianchi et al. (2006), a diversificação do sistema traz vantagens para a sanidade da cultura como um todo, pois favorece o controle biológico natural. A regulação sustentável de pragas pelo manejo da paisagem indica que a diversidade vegetal numa área agrícola promove maior interação entre as pragas e os inimigos naturais.

O cultivo orgânico do café, que agrega a diversificação do cultivo, a ciclagem de nutrientes e o respeito ao ambiente, pode ser considerado um organismo equilibrado, e com isso diminuir seus impactos inerentes à produção, bem como os riscos de problemas fitossanitários.

2.4 Pragas do café

Na cafeicultura ocorre um variado número de pragas que atacam as diferentes partes da planta, sendo estas responsáveis por danos diretos ao fruto, ou mesmo por danos indiretos às plantas, como a diminuição da área fotossintética, por exemplo.

Entre as pragas-chave destacam-se a broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) e o bicho-mineiro-do-cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville e Perrottet, 1842) (Lepidoptera; Lyonetiidae).

Outras pragas eventualmente podem causar prejuízos ao cafezal, como as cochonilhas da parte aérea, *Coccus viridis*, *Saissetia coffeae*, *Planococcus citri*, *Pinnaspis aspidistrae* (Hemiptera: Pseudococcidae).

Em relação às pragas das raízes, podem ser citadas a cochonilha-da-raiz, (*Dysmicoccus* sp.) (Hemiptera: Pseudococcidae), a mosca-das-raízes (*Chiromyza vittata*) (Diptera, Stratiomyidae), e também as cigarras dos gêneros *Carineta*, *Dorisiana*, *Fidicinoides* e *Quesada* (Hemiptera: Cicadidae).

O ácaro-vermelho-do-cafeeiro (*Oligonychus ilicis*), o ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*) e o ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus phoenicis*) são considerados pragas do café, assim como a lagarta-dos-cafezais (*Eacles imperialis*), a lagarta urticante (*Lonomia circumstans*), as moscas-das-frutas (*Ceratitis capitata* e *Anastrepha* spp.), os carneirinhos (*Naupactus* spp.), as cigarrinhas-dos-citros (*Dilobopterus costalimai* e *Oncometopia fascialis*) e o bicho-cesto (*Oiketicus kirbyi*) (LE PELLEY, 1968; SCARPELLINI, 2001; GALLO et al., 2002; SANTA-CECÍLIA, 2002).

2.5 Aspectos gerais do bicho-mineiro-do-cafeeiro

O bicho-mineiro-do-cafeeiro, *L. coffeella*, é considerado praga-chave da cultura do café, assim como a broca-do-café, apesar de seus danos serem indiretos. É um inseto que ataca apenas plantas do gênero *Coffea* sendo que a espécie mais cultivada, *C. arabica*, tem todas as suas variedades suscetíveis ao inseto (MEDINA-FILHO et al., 1977; SCARPELLINI, 2001).

O bicho-mineiro tem sua região de origem no continente africano, de onde se espalhou para outras regiões produtoras no mundo. Os primeiros relatos de infestação de lavouras no Brasil datam de 1851 e acredita-se que entrou através de mudas infestadas introduzidas no país (GREEN, 1984; PARRA et al., 1981; SOUZA et al., 1998).

Essa praga causa a diminuição da área fotossintética devido a lesões nas folhas e queda precoce destas, afetando a produtividade, o rendimento do café e a longevidade das plantas. Os sintomas são mais visíveis no terço superior da planta, ocorrendo grande desfolha em altas infestações. A desfolha acentuada próxima ao

período de floração é muito prejudicial à produção, em razão do baixo vingamento e rendimento dos frutos (maior volume de casca). Trabalhos de pesquisa conduzidos na região sul de Minas Gerais demonstraram redução de mais de 50% na produção devido a 67% de desfolha ocorrida em outubro, época de floração do cafeeiro (LE PELLEY, 1968; SCARPELLINI, 2001; MATIELLO, 1991; REIS; SOUZA, 1996; SOUZA; REIS, 2000).

A redução da produtividade pelo ataque do bicho-mineiro tem relação com a época do ano em que ocorre o ataque. Se o pico populacional for em julho, provocando a queda das folhas, o resultado é a má formação de botões florais prejudicando a frutificação. Se o maior ataque provoca abscisão foliar entre os meses de agosto a outubro, também ocorrerá a má formação dos botões florais, porém incidirá pequeno vingamento de frutos. Em observações de campo realizadas em Minas Gerais no mês de outubro, foi verificada a queda de 68% das folhas do cafeeiro devido ao ataque do bicho-mineiro, provocando uma redução de 52% na produção final (REIS et al., 1976; SOUZA et al., 1998).

Em experimentos realizados no Estado de São Paulo foram simulados ataques da praga em duas épocas do ano. Em julho, o ataque simulado com 25% de desfolha, os danos atingiram 9% na produção, com 50% de redução da área fotossintética, ocorreu uma diminuição de aproximadamente 23%, e a desfolha de 75% acarretou em perdas de 87% da produção. Quando os testes foram em outubro, os resultados foram parecidos entre si, 25, 50 e 75% de desfolha, que resultaram em perdas de 40, 43 e 46% respectivamente (PARRA; NAKANO, 1976).

Além da queda na produção e no rendimento do café, o ataque severo dessa praga pode causar a seca de ramos e frutos pela incidência dos raios solares e também a diminuição da espessura dos ramos e o crescimento da planta. Os ramos que sofreram ataques intensos do bicho-mineiro produziram menos folhas que os não atacados, havendo perda considerável no peso do ramo. Em certos casos, lavouras muito atacadas podem levar até dois anos para se recuperar, sobretudo se a desfolha ocorrer em ano de grande produção (SOUZA et al., 1998).

Os picos populacionais do bicho-mineiro ocorrem nos períodos mais secos do ano. Porém, a época de ocorrência da praga tem apresentado diferenças entre as

regiões, até mesmo com variações dentro de uma mesma região (TUELHER et al., 2003; PARRA et al., 1981; GRAVENA, 1983a; AVILÉS, 1991; REIS; SOUZA, 1998; VILLACORTA, 1980; SOUZA et al., 1998). Os sistemas agrícolas que, por qualquer motivo, proporcionem condições microclimáticas de baixa umidade relativa no cafezal favorecem a ocorrência do bicho-mineiro-do-cafeeiro. As lavouras com menores densidades de plantas por área e mais arejadas têm maior probabilidade de serem atacadas. Períodos de seca associados à alta temperatura e ao desequilíbrio ecológico são as principais causas das grandes infestações de bicho-mineiro (REIS et al., 2002; TUELHER et al., 2003; CONCEIÇÃO et al., 2005).

No entanto, a partir da década de 70, em razão da ocorrência da ferrugem e a abertura de novas fronteiras em áreas de cerrado para o cultivo, o bicho-mineiro tem ocorrido de forma contínua, atacando também durante a época das chuvas (GALLO et al., 2002).

O uso de inseticidas sistêmicos de solo é uma das técnicas mais empregadas no controle desta praga. É uma forma de seletividade ecológica quando se pensa nos inimigos naturais os quais habitam na maioria das vezes, a parte aérea da planta. Porém, esse método de controle elimina quase que totalmente da cultura o inseto praga, desfavorecendo a manutenção e conservação de inimigos naturais específicos, como os parasitoides. Os problemas em relação ao uso desses inseticidas são o prolongado período de carência e os efeitos para a vida do solo (DIEZ-RODRIGUEZ, 2006).

As fêmeas do bicho-mineiro têm o hábito de acasalamento no período diurno (próximo ao meio-dia) e de ovipositar no crepúsculo noturno. Seu tamanho é de aproximadamente 2 mm de comprimento e 6 mm de envergadura, coloração branco prateada e asa posterior franjada com uma mancha circular preta com halo amarelado em sua extremidade. As fêmeas ovipositam, em média, sete ovos por dia na face superior das folhas e os ovos são achatados, medindo 0,3 mm de comprimento por 0,25 mm de largura e coloração branca brilhante. O desenvolvimento do embrião ocorre entre cinco e 21 dias, dependendo da temperatura (REIS et al., 1984; SOUZA et al., 1998; MICHEREFF et al., 2007; VEGA et al., 2006).

Ao eclodirem, as lagartas penetram na epiderme da folha e se alojam no parênquima paliçádico. Começam sua alimentação a partir deste estágio, iniciando a formação da mina, e desde então, não ocorre mais contato com o meio externo. Em uma única lesão, podem ser encontradas uma ou mais lagartas e a presença de mais de uma lagarta deve-se à junção das lesões. As minas têm formato arredondado e coloração castanho-clara, e devido ao acúmulo de excreções o centro se torna mais escuro. No local da lesão a epiderme do limbo superior destaca-se com facilidade e o período larval pode variar de nove a 40 dias, dependendo das condições climáticas (REIS et al., 1984; REIS; SOUZA, 1998).

Após a fase larval, as lagartas abandonam a mina abrindo um orifício em forma de semicírculo no bordo da lesão, tecem um fio de seda e descem às partes baixas da planta, constroem um casulo de seda em forma de “X” onde ocorre a formação da pupa. Nessa fase permanecem de 4 a 26 dias até emergir o adulto. Em condições de laboratório a 27 °C a duração do ciclo biológico total foi de aproximadamente 23 dias (PRECETI; PARRA, 1976; REIS et al., 1984; RAMIRO et al., 2004; PARRA, 1985).

O desenvolvimento de ovo a adulto pode variar muito de acordo com a variedade de café, às condições de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação, sendo encontrados na literatura valores que variaram muito, entre 19 e 87 dias (SOUZA et al., 1998; GALLO et al., 2002; PEREIRA et al., 2002).

Os adultos podem viver de 11 a 16 dias, dependendo do sexo e das condições climáticas. A fertilidade é próxima de 67% e a fecundidade foi de 69 ovos por fêmea. As fêmeas vivem mais que os machos, sendo que podem ocorrer de quatro a mais de 12 gerações por ano (REYES, 1973; PARRA et al., 1981; REIS et al., 1984; PARRA et al., 1995).

O monitoramento de *L. coffeella* é uma das premissas do Manejo Integrado de Pragas que não deve ser deixada de lado, pois essa importante ferramenta permite avaliar se o controle natural está sendo eficaz ou não. O ataque de minas por vespas predadoras é, em certos casos, eficiente a ponto de evitar o uso de inseticidas. O nível de controle para essa praga varia entre 20 e 40% de folhas minadas, porém se o nível de predação for superior a 40%, o uso de métodos químicos de controle deve ser evitado (REIS, et al., 1984).

Variadas são as espécies listadas de inimigos naturais que atacam o bicho-mineiro, sendo que o levantamento desses é muito importante para se conhecer a entomofauna benéfica do agroecossistema. A ocorrência de diversos himenópteros (parasitoides e predadores), atacando *L. coffeella* foi relatada no Brasil e são bastante comuns nas regiões cafeeiras (PARRA et al., 1977).

2.6 Aspectos gerais da broca-do-café

A broca-do-café *H. hampei* é a mais importante praga do café no mundo (LE PELLEY, 1968; DAMON, 2000) e no Brasil, junto com o bicho-mineiro e a ferrugem do café, causa as maiores perdas por problemas fitossanitários à cultura (REIS, 2002).

Provavelmente, a broca tenha seu centro de origem na África Equatorial, Uganda ou Quênia (BERGAMIN, 1943). No Brasil, a broca-do-café teve o primeiro relato de ocorrência no município de Campinas, SP, passando a causar enormes prejuízos à cafeicultura paulista a partir de 1924. Nessa época foi formada uma comissão para estudo da praga, que fez importantes contribuições sobre o assunto. Em 1927 foi criado o Instituto Biológico de Defesa Sanitária Animal e Vegetal, hoje Instituto Biológico de São Paulo (BERGAMIN, 1943; BATISTA FILHO, 1988).

O besouro *H. hampei* causa danos diretos à produção, pois ataca desde a formação dos frutos até os estádios finais de maturação. As perdas estão relacionadas a fatores quantitativos e qualitativos como queda prematura dos frutos atacados, perda de peso, abertura para entrada de microrganismos (grão ardido) e aumento no número de defeitos, sendo que a cada cinco grãos brocados soma-se um defeito (LE PELLEY, 1968; REIS, 2002).

A perda de peso dos grãos causada pela broca varia de acordo com a porcentagem de infestação. Quando ocorre 20% de grãos brocados a perda de peso no café beneficiado pode chegar a 6,8%; com 40% de infestação as perdas podem ser de até 16,2% e, em casos mais severos, com 80% dos grãos brocados as perdas no peso dos grãos podem alcançar 24,4% do total (PIMENTA; VILELA, 1999). Outro estudo faz referência à perda de 21,1% do total do peso dos grãos quando a broca alcança 100% de infestação (REIS et al., 1984). Essa diferença em relação à quantificação das perdas

pode estar ligada à umidade dos grãos avaliados. Porém, apesar dos resultados contraditórios a certeza que fica é o prejuízo potencial que a praga pode acarretar.

Mesmo que o ataque se inicie nos frutos muito verdes, nesses não são encontradas posturas, pois o inseto logo o abandona quando percebe as condições desfavoráveis. No entanto, com a maturação inicia-se a oviposição e segue evoluindo nos estádios subsequentes, podendo até mesmo infestar grãos secos com baixa umidade (REIS; SOUZA, 1998).

O dano indireto é decorrente da presença de microorganismos, como fungos dos gêneros *Fusarium* e *Penicillium*, os quais penetram nas sementes através do orifício feito pela praga no fruto, depreciando a qualidade da bebida do café (REIS, 2002).

Atualmente o controle da broca na cafeicultura convencional é basicamente realizado através da aplicação de inseticida, quando a porcentagem de infestação está em torno de 3 a 5% do total de frutos. Existem recomendações de até três pulverizações de endossulfan no período de trânsito ou mesmo quando a praga surge na lavoura (REIS et al., 1984; GALLO et al., 2002).

Os ovos da broca apresentam formato elíptico ou ovoide, coloração esbranquiçada-brilhante e dimensões médias de 0,60 por 0,30 mm. A duração da fase de ovo é, em média de 7,6 dias a 22°C. As larvas são de coloração esbranquiçada e ligeiramente transparente; medem inicialmente 0,7 por 0,2 mm, alcançando 2,0 por 0,7 mm ao fim do desenvolvimento. O período larval varia de 14 a 27 dias de acordo com a temperatura. As pupas são de cor branca nos primeiros dias, a cabeça é completamente encoberta pelo pronoto, com as antenas e aparelho bucal livres. A fase de pupa é variável de 4 a 10 dias, dependendo da temperatura (BERGAMIN, 1943).

Os adultos dos dois sexos são de coloração negra, porém de tamanhos diferentes, sendo a fêmea maior, chegando a medir 1,6 mm de comprimento por 0,7 mm de largura, e o macho 1,25 por 0,6 mm. As asas posteriores dos machos são atrofiadas e por isso eles não voam, permanecendo no interior dos frutos, onde ocorre a cópula e a fecundação das fêmeas. Os adultos têm longevidade média de 156 dias para as fêmeas e 45 dias para os machos (BERGAMIN, 1943; GALLO et al., 2002). A razão sexual da espécie é de 10 fêmeas por macho (BERGAMIN, 1943).

Quando o adulto emerge possui coloração marrom, tornando-se escura até atingir a cor negra no momento que alcança a maturidade fisiológica (FERNÁNDEZ; CORDERO, 2007). O ciclo de desenvolvimento da broca varia de acordo com a temperatura, de 28 a 35 dias (BERGAMIN, 1943; DAMON, 2000).

2.7 Controle biológico de pragas

Os insetos da ordem Hymenoptera habitam diferentes tipos de ambientes, são considerados de grande importância econômica, pois podem agrupar desde pragas de diferentes culturas, como também inimigos naturais. (AZEVEDO; SANTOS, 2000). Os predadores são maiores que suas presas e consomem mais de uma presa para completar o desenvolvimento. Já os parasitoides geralmente são menores que a presa e ao atacá-la não levam à morte imediatamente, sendo necessário apenas um indivíduo hospedeiro (FERREIRA, 1999).

O controle de pragas em agricultura orgânica segue uma sequência de estratégias gerais que compreendem práticas culturais, manejo da vegetação para a conservação e o incremento dos inimigos naturais, liberações de inimigos naturais de forma inoculativa e inundativa, e o uso de inseticidas de origem mineral e biológica aprovados para esse sistema produtivo (ZEHNDER et al., 2007). Com isso, a conservação de inimigos naturais no sistema produtivo é uma das estratégias do controle biológico de pragas adequada à cafeicultura orgânica, e que pode servir de parâmetro à cafeicultura convencional através da modificação do manejo do agroecossistema, visando o aumento da biodiversidade, de modo a favorecer o estabelecimento e a multiplicação dos inimigos naturais.

O café, por ser uma cultura perene, sofre menor frequência e intensidade de distúrbios do que uma cultura anual. Como resultado dessa maior estabilidade ambiental, a taxa de estabelecimento de inimigos naturais e o sucesso no controle são maiores nesse tipo de cultivo. Associado a essa estabilidade do sistema e a oportunidade do aumento da diversidade através do manejo das plantas espontâneas e da paisagem, o controle biológico natural é favorecido e pode ser efetivo de acordo com manejo aplicado a cultura (ALTIERI; LETOURNEAU, 1982; LANDIS, 2000).

Existem vários inimigos naturais, como predadores, parasitoides e entomopatógenos, que são responsáveis pelo controle biológico natural na cultura do café (PERIOTO et al., 2004).

2.7.1 Inimigos naturais de *L. coffeella*

O bicho-mineiro-do-cafeeiro é predado por diversos artrópodes, como ácaros, formigas, tripes, crisopídeos e vespas, que apresentam maior ou menor efetividade na predação dependendo da espécie (REIS; SOUZA, 1983; GRAVENA, 1983a).

Em relação aos crisopídeos, *Chrysoperla externa* é uma das espécies mais frequentes em várias culturas de importância econômica (SOUZA, 1979; FONSECA et al., 2000; GRAVENA, 1984). No café, pode exercer importante papel regulador da população do bicho-mineiro. Porém, existe a limitação desse predador conseguir atacar apenas as fases de pré-pupa e pupa de *L. coffeella*, sendo que na fase larval o predador não consegue ultrapassar a mina e alcançar a presa, ao contrário do que ocorre com o minador do citros, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) (ECOLE et al., 2002).

As vespas predadoras (Hymenoptera) da família Vespidae retiram as larvas pela face inferior ou superior das galerias e com elas provisionam seus ninhos. Os sinais de dilaceração que esses predadores deixam nas folhas após o ataque são possíveis de serem observados, permitindo a avaliação do controle natural em determinado agroecossistema (REIS; SOUZA, 1983; GALLO et al., 2002).

Os vespídeos predadores têm grande importância para a cultura do café, pois apresentam forte influência no controle natural do bicho-mineiro, graças à sua elevada capacidade de predação. Porém, esses predadores necessitam de habitat favorável para sua sobrevivência, sobretudo com relação à diversidade local, onde possam encontrar abrigo e alimento. Os vespeiros formados nos cafeeiros costumam ser destruídos, pois as vespas são agressivas e podem atacar os trabalhadores. Portanto, a preservação de matas, corredores ecológicos, “ilhas de diversidade” e o reflorestamento com espécies nativas, podem contribuir com a preservação e aumento das vespas predadoras (PARRA et al., 1977; REIS; SOUZA, 1983; ALTIERI; NICHOLLS, 2003).

Diversos são os trabalhos de levantamento de espécies de vespa capazes de predação as larvas do bicho-mineiro. São elas: *Apoica pallens* Fabricius, 1804, *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824), *Eumenes* sp., *Protonectarina sylveirae* (De Saussure, 1854), *Polistes versicolor* (Olivier, 1791), *Polybia paulista* (Ihering, 1896), *Protopolybia exigua* (Saussure, 1854), *Polybia scutellaris* (White, 1841), *Polybia occidentalis* (White, 1841), *Synoeca surinama cyanea* (Fabricius, 1775) (PARRA et al., 1977; SOUZA et al., 1980; GRAVENA, 1983b; REIS et al., 1984; TOZATTI; GRAVENA, 1988; GONTIJO et al., 2000; GUSMÃO et al., 2000, FRAGOSO et al., 2001).

As vespas predadoras possuem o aparelho bucal do tipo mastigador, e com isso têm a capacidade de romper a mina (epiderme da folha) tanto na face superior como a inferior da folha do café, manipular e retirar a lagarta do bicho-mineiro para alimentação. Esses predadores são capazes de localizar e atacar lesões de diversos tamanhos (REIS et al., 1984).

Diversas são as porcentagens de predação detectadas por pesquisadores em campo. Isso pode estar ligado diretamente com o índice de infestação da praga, época do ano que foi realizada a amostragem, tipo de manejo, enfim cada lavoura apresenta suas particularidades em relação ao comportamento das vespas predadoras (SOUZA, 1979; SOUZA et al., 1980; GUIMARÃES, 1983; TOZATTI; GRAVENA, 1988; AVILÉS, 1991; ECOLE, 2003; D'ANTÔNIO et al., 1978).

Em um importante estudo sobre o efeito de diferentes formas de diversificação do agroecossistema cafeeiro na ocorrência do bicho-mineiro, foram detectadas diferenças em relação à porcentagem de predação. Em sistemas sombreados com banana, a diversificação fez com que a porcentagem de predação por vespas diminuísse, enquanto que a diversificação com guandu, a pleno sol, aumentou a predação (AMARAL et al., 2010).

Em áreas tratada e não tratada com o inseticida aldicarb, Pierre et al. (2009) avaliaram a porcentagem de infestação do bicho-mineiro e a ação de predação das minas por vespas. Na primeira avaliação, não foi detectada a praga na área tratada com inseticida, sendo que na área não tratada a infestação ficou em torno de 45% das folhas, sendo 70% delas predadas. Após a primeira avaliação, a porcentagem de infestação da área tratada aumentou, acompanhada pela porcentagem de predação. Na

área não tratada a porcentagem de infestação diminuiu com o passar do tempo, enquanto a porcentagem de predação das minas se manteve estável.

Os insetos parasitoides podem ocorrer em diferentes ordens (Coleoptera, Lepidoptera, Trichoptera, Neuroptera), porém a maioria é encontrada na ordem Hymenoptera, onde as estimativas indicam que cerca de 20% do total é constituída pelas vespas parasitoides (AZEVEDO; SANTOS 2000; PENNACCHIO; STRAND, 2006). Muitas das espécies de himenópteros parasitoides são utilizadas em programas de controle biológico, devido à sua habilidade de regular populações de pragas (PERIOTO et al., 2004).

O bicho-mineiro geralmente é parasitado, na fase larval, por micro-himenópteros das famílias Braconidae e Eulophidae. Os adultos parasitoides são de vida livre e se alimentam de néctar e pólen. A fêmea detecta seu hospedeiro (lagarta do minador no interior da lesão) e realiza a postura. Ao eclodir, a larva do parasitoide se alimenta dos tecidos do hospedeiro, o qual morre nessa relação. No final da fase larval, se transforma em pupa dentro da lesão do bicho-mineiro na folha, de onde emerge o adulto, que abre um orifício circular na epiderme superior da lesão do bicho-mineiro para alcançar o meio externo. Esses parasitoides são organismos importantes da fauna por seu papel no controle da população de outros insetos (REIS et al., 1984; MENEZES JÚNIOR et al., 2007).

Relacionado à *L. coffeella*, na região Neotropical, foram registrados 20 gêneros e 23 espécies de Eulophidae e seis gêneros e sete espécies de Braconidae (LOMELI-FLORES, 2007). No Brasil foram relatados os seguintes gêneros e espécies de acordo com a literatura: *Centistidea striata* Penteado-Dias, 1999, *Colastes letifer* = *Stiropius letifer* (Mann, 1872), *Choreborogas* sp., *Eubadizon punctatus* Ratzeburg, 1852, *Mirax insularis* Muesebeck, 1937, *Mirax* sp., *Orgilus niger* Penteado-Dias, 1999 e *Stiropius reticulatus* Penteado-Dias, 1999 entre os braconídeos. Os microhimenópteros da família Eulophidae relatados no país são: *Cirrospilus* sp., *Closterocerus coffeellae* Ihering, 1913, *Eulophus cemiostomastis* Mann, 1872, *Horismenus aenicollis* Ashmead, 1904, *Horismenus cupreus* (Ashmead, 1894), *Horismenus* sp., *Proacrias coffeae* Ihering, 1914, *Tetrastichus* sp., e *Ionympha* sp. como nova espécie relacionada à *L. coffeella*. Essas espécies foram coletadas nos estados da Bahia, Minas Gerais, Paraná, São

Paulo e Rio de Janeiro, sendo que algumas espécies foram ausentes em determinados estados (MENDES, 1940; VILLACORTA, 1975; PARRA et al., 1977; SOUZA, 1979; CARNEIRO FILHO; GUIMARÃES, 1983; AVILÉS, 1991; REIS; SOUZA, 2002; PERIOTO et al., 2004; MIRANDA et al., 2009; PERIOTO et al., 2009) .

Existem incongruências taxonômicas, pois os parasitoides identificados como *Mirax* sp. podem ser na verdade *Centistidea striata* (Costa¹ - comunicação pessoal). Por isso, existe a necessidade de uma revisão minuciosa das espécies relatadas no Brasil, para que as dúvidas sejam eliminadas, dando continuidade aos estudos de controle biológico do bicho-mineiro-do-cafeeiro.

2.7.2 Inimigos naturais de *H. hampei*

A broca-do-café possui inimigos naturais classificados como predadores, parasitoides, entomopatógenos e nematoides. No entanto, existem inimigos naturais que não se enquadram especificamente em um único caso, podendo ser denominados predador-parasitoides ou vice-versa.

Entre os mais estudados, e por isso considerados os mais importantes inimigos naturais da broca, os microhimenópteros parasitoides *Prorops nasuta* (Waterston), *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Bethylidae); *Phymastichus coffea* LaSalle (Eulophidae) e *Heterospilus coffeicola* Schmiedeknecht (Braconidae) (HEMPEL, 1934; TICHELER, 1961; LA SALLE, 1990; VEGA et al., 2009).

Outras espécies parasitoides relatadas atacando a broca-do-café são: *Cryptoxilos* sp. (Braconidae) e *Cephalonomia hyalinipennis* Ashmed (Bethylidae) (PÉREZ-LÁUCHAUD, 1998; VEGA et al., 2009). No Brasil a espécie *C. hyalinipennis* foi registrada no Estado de São Paulo (BENASSI; BUSOLI, 2006).

Restringir as espécies *P. nasuta*, *C. stephanoderis* e *H. coffeicola* à parasitoides pode ser errôneo. As fêmeas de *P. nasuta* e *C. stephanoderis* parasitam formas imaturas da broca, ovipositando no hospedeiro para que seus descendentes se desenvolvam como parasitas. Porém, os adultos dessas espécies fazem uso da broca como fonte de alimento, utilizando suas mandíbulas para decapitar o adulto da broca e se alimentarem do seu conteúdo corporal (BENASSI, 2007). Já *H. coffeicola* na verdade

não pode ser considerado um parasitoide, pois a fêmea deposita seus ovos no interior da galeria formada pela praga, e as larvas que eclodem se alimentam tanto de ovos quanto de formas imaturas da broca, podendo consumir de 10 a 15 indivíduos durante seu desenvolvimento (VEGA et al., 2009).

A espécie *P. nasuta*, conhecida comumente por vespa-de-Uganda foi introduzida no Brasil em junho de 1929. O pesquisador Adolph Hempel foi enviado a Kampala e trouxe exemplares da vespa, que foram multiplicados em laboratório e liberados em 1930 em cafezais do município de Campinas, Estado de São Paulo (BENASSI, 2007).

Já a vespa da Costa do Marfim, *C. stephanoderis*, foi importada da Colômbia e introduzida no país em 1994, por Vera Benassi, pesquisadora do INCAPER do Estado do Espírito Santo. A pesquisadora relata que após a liberação em campo, foram recuperados alguns exemplares, porém não soube informar se os indivíduos eram descendentes dos exemplares introduzidos ou de indivíduos pré-existentes na área (BENASSI, 1995a, 1995b).

No Estado do Espírito Santo, em lavouras de *C. canephora*, foram constatados índices de parasitismo da broca por *C. stephanoderis* de até 83% em junho de 2003. No Estado de São Paulo, em amostragens nos anos de 2004 a 2006, foram encontradas as espécies *C. stephanoderis*, *C. hyalinipennis* e *P. nasuta*. No município de Dois Córregos, SP foram encontradas as espécies *P. nasuta* e *C. stephanoderis*, porém sem a localização exata das propriedades (BENASSI, 2007).

Os predadores da broca, que também têm o seu papel de regulação natural da praga, são relatados em diferentes ordens, como os percevejos, *Dindymus rubiginosus* (Pyrrhocoridae), *Calliodes* e *Scoloposcelis* (Anthocoridae), que se alimentam de formas imaturas da broca. As formigas *Crematogaster curvispinosus*, *Solenopsis* sp., *Pheidole* sp., *Wasmannia* sp., *Paratrechina* sp., *Crematogaster* sp., *Brachymyrmex* sp. e *Prenolepis* sp. são referidas como predadoras de larvas e pupas da broca (BUSTILLO et al., 2002).

Outros predadores atacam *H. hampei*, como o tripses *Karnyothrips flavipes* (Jones) (Phlaeothripidae) e *Leptophloeus* sp. (Coleoptera: Laemophloeidae), sem contar diversas espécies de aranhas que podem contribuir para o controle natural da broca-do-café (VEGA et al., 2009).

Muitos fungos entomopatogênicos infectam *H. hampei*: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces farinosus*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Verticillium lecanii*, *Nomurae rileyi* e *Hirsutella eleutheratorum* (BUSTILLO et al., 1999; VEGA et al., 2009). Os entomopatógenos são os mais usados no controle biológico aplicado da broca, sendo que o fungo *B. bassiana* frequentemente é relatado em epizootias naturais pelo mundo, além de trabalhos com pulverização de conídios (VILLACORTA, 1984; BUSTILLO et al., 1999; VEGA et al., 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados entre fevereiro de 2009 e junho de 2010 em área de café orgânico e convencional no município de Dois Córregos, SP. Foi utilizado o Laboratório de Entomologia Florestal do Departamento de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP em Piracicaba como apoio na coleta, triagem e identificação das espécies.



Figura 1 – Imagem de satélite (fonte: software: *Google®* Earth – acesso *on line* em 13/02/2011) com a distância entre as propriedades com manejos orgânico e convencional. Área ORG_Dois Córregos: propriedade com manejo orgânico; Área CONV_Dois Córregos: propriedade com manejo convencional

3.1 Descrição da Área de Café Convencional

O Sítio São José (coordenadas geográficas 22°15'58,41" S e 48°20'30,42" O) tem 28 hectares de café plantados, sendo que um talhão de 2,0 hectares foi reservado para as coletas. O talhão experimental (Figura 2) é formado pela variedade Icatu Vermelho (IAC 4045), com idade de 13 anos e espaçamento de 4,00 metros entre

linhas e 1,4 metros entre plantas. Foram realizados todos os tratos culturais considerados padrão para a propriedade durante o período das coletas (Tabela 1). Na safra 2008/2009 foram colhidas 30 sacas de café beneficiado por hectare no talhão experimental, e na safra 2009/2010 foram colhidas 20 sacas.

Tabela 1 - Tratos culturais e fitossanitários realizados na lavoura convencional no período de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

Época	Culturais	Tratos	Fitossanitários
Fev/09	Adubação de solo		Inseticida – aldicarb
Mar/09			Fungicida
Abr/09	Adubação foliar		Herbicida – glifosato
Mai/09	Início da colheita		
Jun/09	Colheita		
Jul/09			Herbicida – glifosato
Ago/09	Fim da colheita		
Set/09	Esparrama		
Out/09	Adubação foliar		
Nov/09	Poda		Adubação de solo
Dez/09	Roçada do mato		Fungicida, <i>Beauveria bassiana</i>
Jan/10	Adubação foliar		
Fev/10	Adubação de solo		<i>Beauveria bassiana</i>
Mar/10			Fungicida
Abr/10	Adubação foliar		Herbicida – glifosato
Mai/10	Início da colheita		Inseticida/acar. - Endosulfan
Jun/10	Colheita		
Jul/10	Fim da colheita		Herbicida – glifosato



Figura 2 - Imagem de satélite (fonte: software: Google® Earth – acesso *on line* em 13/02/2011) com a determinação do talhão experimental. Área CONV_Dois Córregos: talhão com manejo convencional

3.2 Descrição da Área de Café Orgânico

A Estância Figueira (coordenadas geográficas 22°15'12,19" Sul e 48°23'55,00" Oeste) é certificada pelo Instituto Biodinâmico (IBD) e possui 30,2 hectares de café plantados, sendo um talhão de 2,7 hectares foi reservado para as coletas. O talhão experimental (Figura 3) contém a variedade Catuaí Amarelo (IAC 100), com idade 23 anos e espaçamento de 4,00 metros entre linhas e 0,5 metros entre plantas. Na safra 2008/2009 foram colhidas cinco sacas de café beneficiado por hectare na área experimental enquanto que na safra 2009/2010 foram colhidas 16 sacas por hectare. Foram realizados todos os tratos culturais considerados padrão pelo produtor e permitidos pelas normas de agricultura orgânica (Tabela 2). Nos talhões adjacentes ao experimental foi aplicado *B. bassiana* para o controle da broca-do-café nas safras 2008/2009 e 2009/2010, porém no talhão experimental não houve aplicação do fungo.

Tabela 2 - Listagem dos tratos culturais e fitossanitários realizados na lavoura orgânica no período de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

Época	Tratos	
	Culturais	Fitossanitários
Fev/09		Cobre e Enxofre
Mar/09		
Abr/09		
Mai/09	Início da colheita	
Jun/09	Colheita	
Jul/09	Fim da colheita	
Ago/09		
Set/09		
Out/09		
Nov/09	Esterco de Galinha	
Dez/09		
Jan/10		Cobre
Fev/10		Enxofre
Mar/10		
Abr/10		
Mai/10	Início da colheita	
Jun/10	Colheita	
Jul/10	Fim da colheita	



Figura 3 - Imagem de satélite (fonte: software: Google® Earth – acesso *on line* em 13/02/2011) com a determinação do talhão experimental. Área ORG_Dois Córregos: talhão com manejo orgânico

3.3 Infestação de *L. coffeella* e a predação por vespas em cafezais orgânico e convencional

A amostragem do bicho-mineiro foi realizada mensalmente de forma aleatória no cafezal de fevereiro de 2009 a junho de 2010. Foram amostradas dez folhas de café por planta, nos quatro quadrantes, sendo coletado o quarto par de folhas desenvolvidas no sentido das mais novas para as mais velhas. Os pares de folhas foram retirados de dois ramos do terço superior, dois do terço médio e um do terço inferior das plantas, totalizando 20 plantas e 200 folhas em cada área por mês. Foram consideradas folhas atacadas as que apresentaram lesão intacta causada pela praga, em forma de mina, sendo anotado o número de lesões distintas por folha. Assim, pode-se comparar a infestação da praga nas diferentes áreas, determinando a porcentagem de folhas atacadas e o número médio de lesões distintas por folha ao longo do tempo segundo metodologia proposta por Souza (1979).

Além da avaliação da infestação do bicho-mineiro, também foi contabilizada a predação de minas por vespas (Figura 4). No momento da avaliação da presença de minas nas folhas, foi observado se estas estavam intactas (contendo a praga) ou se estavam rasgadas (sinal de predação). Deste modo, pode-se comparar a porcentagem de predação das minas e o número de lesões intactas ao longo das amostragens.



Figura 4 – Folha de café com mina predada por vespa

Os dados de porcentagem de infestação, número total de minas, número total de minas intactas e minas predadas foram analisados considerando-se as coletas de todo período, nos dois tratamentos, através da ANOVA ($p < 0.05$).

3.4 Levantamento dos parasitoides relacionados a *L. coffeella*

Simultaneamente à avaliação da infestação do bicho-mineiro, de junho de 2009 a junho de 2010, foram coletadas nas mesmas datas e áreas, folhas que apresentavam minas intactas e estas foram levadas ao laboratório para a observação da emergência dos parasitoides. Foram utilizadas 100 folhas minadas das 200 coletadas para a avaliação da porcentagem de infestação do bicho-mineiro, e quando este número foi insuficiente, folhas com minas intactas foram coletadas até totalizar 100.

No laboratório, essas folhas foram individualizadas em sacos plásticos (15 x 5 x 0,05 cm) fechados com elástico e pendurados em um varal no interior do laboratório em temperatura e fotoperíodo ambientes. As amostras foram vistoriadas a cada dois dias para coleta dos parasitoides emergidos, que foram armazenados em frascos de vidro contendo álcool 70%. A identificação dos parasitoides foi realizada até o nível de espécie, quando possível, e os parasitoides foram enviados ao Dr. Valmir Antônio Costa do Instituto Biológico de Campinas, para a confirmação das espécies.

Além dos parasitoides, também foi observada a emergência de adultos do bicho-mineiro dessas amostras, a cada dois dias. Após duas avaliações consecutivas sem a emergência de novos adultos, as folhas foram retiradas dos sacos plásticos e as minas dissecadas com auxílio de microscópio estereoscópico para observação da presença de pupas ou adultos do parasitoide que não conseguiram emergir e de lagartas de bicho-mineiro mortas. Estas lagartas mortas por motivos diversos não foram computadas no total de larvas mortas pelos parasitoides.

Após a identificação dos exemplares, foram determinados os seguintes parâmetros: número de parasitoides; distribuição das espécies (analisado pelo teste de Qui Quadrado), frequência relativa; índice de parasitismo; constância proposto por Silveira Neto et al. (1976); dominância proposto por Sakagami e Laroca (1971 apud WILCKEN, 1991); porcentagem de folhas contendo parasitoide; índice de correlação de

Spearman; índice de similaridade (análise Cluster); análise de NMDS (Non Metric Multi Dimensional Scaling) para as abundâncias das espécies nos tratamentos; e índice de diversidade (H') proposta por Shannon e Weaver (1949).

3.5 Infestação de *H. hampei* e porcentagem de infecção por *Beauveria bassiana*

A amostragem da broca-do-café teve início em fevereiro de 2009 na safra 2008/2009 e em dezembro de 2009 na safra 2009/2010, a partir da fase de grão verde, determinado por Pezzopane et al. (2003), até o momento da colheita. Foram coletados mensalmente 2 litros de frutos de café, em sub-amostras de 200 ml por área, coletando-se frutos a cada cinco plantas em quatro ramos diferentes e seguindo recomendação de Ferreira et al. (2000) na altura do terço médio da planta. Esses frutos foram levados ao laboratório para que, com auxílio de microscópio estereoscópico, fosse observada a presença do orifício de entrada da praga. Desta forma, foi possível calcular o índice de infestação da praga durante as safras.

Devido à aplicação de *B. bassiana* na área convencional na safra 2009/2010, buscou-se avaliar a ocorrência do fungo infectando a broca presente nos frutos. Para isso, foi observada a existência de esporos do fungo no orifício de entrada da praga (Figura 5) e quando detectada, o fruto foi aberto com auxílio de estilete à procura do inseto morto.

Os dados da porcentagem de infestação da broca e da porcentagem de brocas com fungo *B. bassiana*, foram analisados considerando-se as coletas de todo período, nos dois tratamentos, através da ANOVA ($p < 0.05$).



Figura 5 – Frutos de café brocados com a broca-do-café infectada pelo fungo *B. bassiana*

3.6 Levantamento dos parasitoides da broca-do-café

Na safra de 2008/2009 foram coletados mensalmente de fevereiro de 2009 até a colheita, 500 ml de frutos de café brocados, que foram trazidos ao laboratório e armazenados em frascos plásticos com capacidade de 1 L (cinco frascos por área), conforme metodologia adaptada de Benassi (2007). Porém, mesmo com os cuidados de limpeza dos frutos, houve a deterioração dos mesmos e a colonização de fungos saprofitos dificultando a emergência dos parasitoides. Os problemas com a degradação por fungos diminuíram nas últimas coletas, pois os frutos se encontravam com menores quantidades de água. Na safra 2009/2010 não foram realizadas amostragens de frutos brocados para a obtenção de parasitoides, devido ao baixo sucesso na safra anterior.

Os parasitoides que emergiram dos frutos brocados foram armazenados em frascos de vidro, contendo solução de álcool 70% para preservação dos exemplares e posteriores identificações. A identificação dos parasitoides foi realizada pelo Dr. Valmir Antônio Costa do Instituto Biológico de Campinas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas as médias pluviométricas e de temperatura dos meses de fevereiro de 2009 a julho de 2010 (CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS), para a cidade de Jaú, SP, distante aproximadamente 20 quilômetros das áreas estudadas no presente trabalho (Figura 6). O inverno de 2009 foi mais chuvoso do que o normal para a região, fato que atrasou a colheita da safra 2008/2009 e também fez com que os cafezais adiantassem a primeira florada da safra 2009/2010, além de ter ocorrido maior número de floradas.

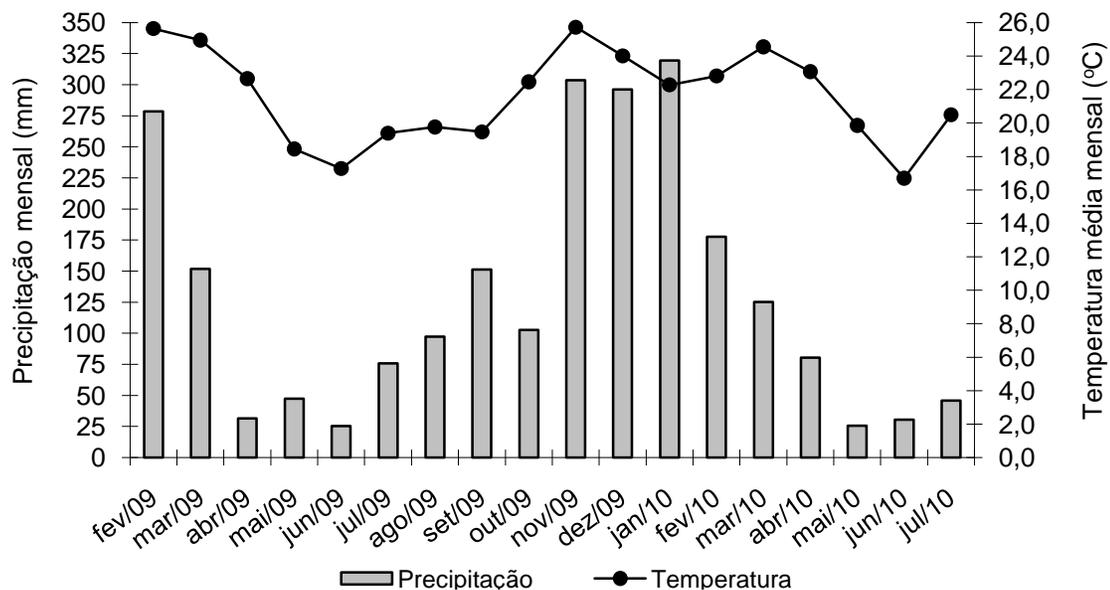


Figura 6 – Precipitação e temperatura média mensal de fevereiro de 2009 a julho de 2010, na estação climatológica de Jaú, SP

4.1 Infestação de *L. coffeella* e a predação de lagartas em cafezal orgânico e convencional

Os manejos orgânico e convencional não diferiram estatisticamente em relação às médias das porcentagens de infestação de *L. coffeella* ($P > 0,05$). Apenas na amostragem do mês de abril de 2009, o manejo convencional teve maior porcentagem de infestação quando comparado ao manejo orgânico ($P < 0,05$). As maiores porcentagens de infestação foram observadas em fevereiro de 2009 no manejo

orgânico (29% das folhas), e no convencional no mês de março de 2009 (24% das folhas). As menores porcentagens de infestação ocorreram em julho de 2009 no orgânico e março de 2010 no convencional, 4% e 2% das folhas respectivamente. Porém, considerando-se todo o período de amostragem, não houve efeito do clima sobre a variação da porcentagem de infestação ($P>0.05$), bem como não houve diferenças significativas entre os tipos de manejo em relação aos meses de coleta ($P>0,05$) (Figura 2).

A recomendação de Reis e Souza (1996) para o nível de controle do bicho-mineiro é de 20 a 30% de folhas minadas, sendo que em locais com temperaturas mais elevadas adotam-se níveis mais rígidos e locais com temperaturas amenas, adotam-se níveis mais tolerantes. Entretanto, há de se considerar, além desses níveis, o preço do café, a bialidade da produção e o custo do controle, na tomada de decisão.

Na safra 2008/2009 o pico da praga ocorreu nos meses de fevereiro e março de 2009, podendo ter iniciado nos meses anteriores, porém essas épocas não foram amostradas. Novembro e dezembro de 2009 e janeiro de 2010 foram os meses de pico populacional da praga na safra 2009/2010. Deste modo, configura-se uma tendência dos meses mais quentes e chuvosos serem os mais críticos para a região em relação à infestação de *L. coffeella*. Porém, não houve diferenças significativas nos números de minas entre os tipos de manejo e os meses de coleta ($P>0.05$).

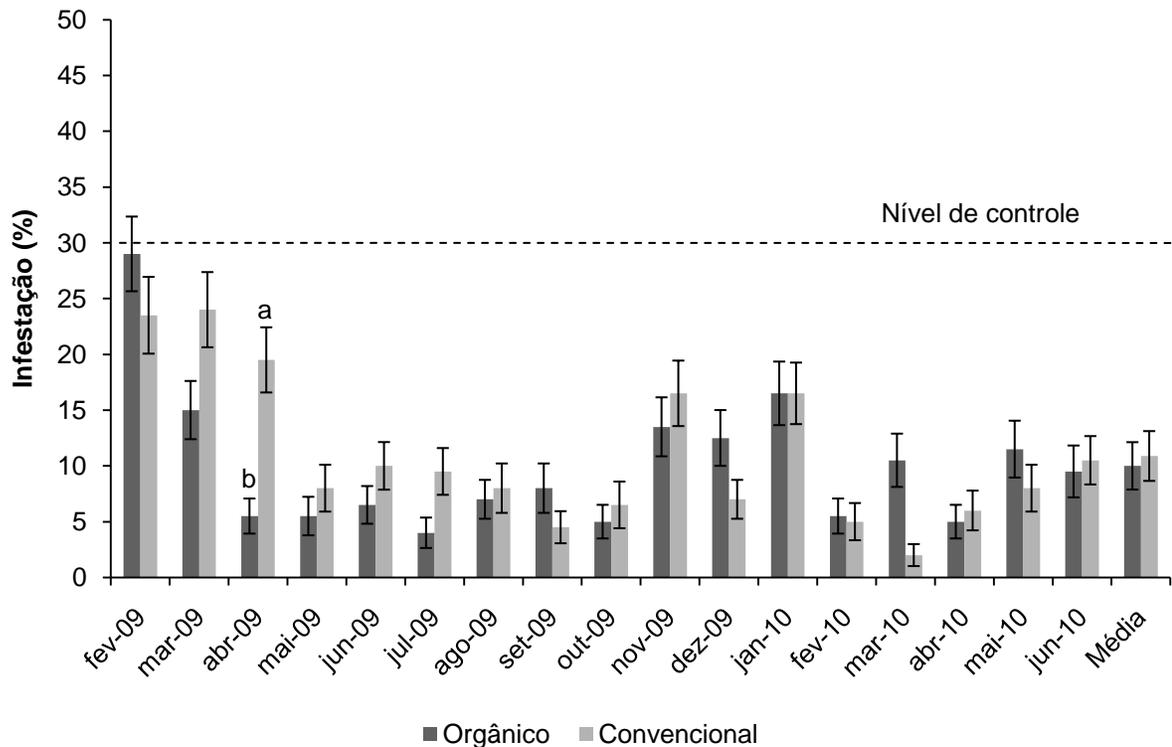


Figura 7 - Variação na porcentagem de folhas minadas (e erro padrão da média) nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP. Letras diferentes referem-se a diferenças estatísticas entre os manejos ($P < 0,05$)

A única diferença encontrada foi no mês de abril de 2009, onde o número de minas no manejo convencional foi quase cinco vezes superior ao manejo orgânico ($P < 0,05$). O maior número de minas ocorreu no mês de fevereiro de 2009 no manejo orgânico (72 minas/200 folhas) e no mês de março de 2009 no manejo convencional (60 minas/200 folhas). As menores quantidades de minas ocorreram em fevereiro, março e abril de 2010, sendo que na área convencional o menor número foi quatro minas no mês de março de 2010 e no orgânico, oito minas em julho de 2009 em 200 folhas amostradas (Figura 8).

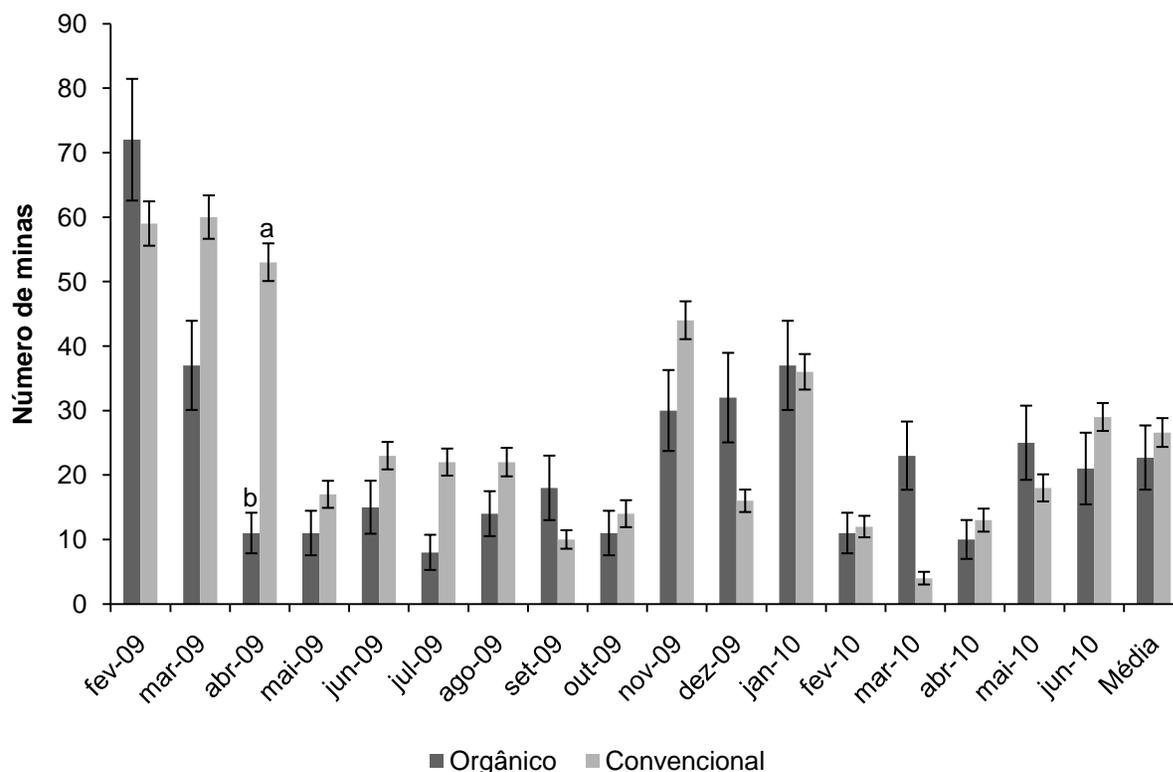


Figura 8 - Variação no número total de minas do bicho-mineiro (e erro padrão da média) em 200 folhas coletadas nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP. Letras diferentes referem-se a diferenças estatísticas entre os manejos ($P < 0,05$)

Considerando-se que nenhum método de controle foi aplicado na área orgânica, pode-se dizer que a pressão de *L. coffeella* nessa área não foi alta o suficiente para superar o nível de controle. Mesmo com a maior infestação no manejo orgânico na amostragem de fevereiro de 2009, percebe-se que o equilíbrio se restabelece nos meses seguintes, ficando abaixo de 20% de folhas minadas. Esse fato se torna relevante para o cultivo orgânico que praticamente não possui método de controle eficiente para essa praga.

No manejo convencional não foi diferente, pois se percebe mesma tendência de diminuição da infestação após março de 2009. Porém, o uso de inseticida sistêmico para o controle da praga no mês de fevereiro de 2009, pode ter sido o responsável pela diminuição da infestação na primeira safra avaliada. Na safra 2009/2010, o produtor tomou a iniciativa de não realizar o controle preventivo no talhão experimental,

aproveitando a amostragem que vinha sendo realizada, como ferramenta para a tomada de decisão. Com isso, se observa que a praga manteve-se abaixo do nível de controle, mantendo o equilíbrio até o final das amostragens, sem a necessidade de intervir para assegurar a baixa infestação da praga.

Esses resultados corroboram as observações de Tozatti e Gravena (1988), no município de Jaboticabal, estado de São Paulo. Durante três anos de amostragem em área não tratada com inseticida, os autores detectaram os maiores picos de infestação também nas épocas chuvosas e as menores infestações nas épocas secas. Essa tendência também foi observada por Parra (1975) que afirmou que o conceito do bicho-mineiro ser considerado praga das épocas secas não pode ser generalizada. As observações desse autor se baseiam em amostragens nos municípios de Campinas e Pindorama, no estado de São Paulo, que encontrou picos na época das chuvas e também nos meses mais secos.

Na região de Chiapas, México, Lomelí-Flores et al. (2009) também constataram que a abundância de minas foi maior na estação chuvosa e que o principal fator de mortalidade das lagartas foi a predação que está diretamente ligada à infestação da praga. Porém, outros trabalhos relacionam a época seca como crítica para *L. coffeella*. Na região da Zona da Mata de Minas Gerais, Áviles (1991) e Tuelher et al. (2003) identificaram como crítica a época mais seca do ano, sendo que as menores infestações da praga foram encontradas na época das chuvas. Outros autores (ALTIERI, 1999; ALTIERI et al., 2007; FERNANDES et al., 2009; AMARAL et al., 2010) sugerem que essas diferenças na época de maior infestação podem estar relacionadas com a região produtora, a ação de inimigos naturais, o manejo da cultura e a diversidade de plantas dentro e ao redor do cultivo.

De acordo com as recomendações e analisando os dados das propriedades, destaca-se a importância da realização de amostragens periódicas para o monitoramento da praga. Desta forma, evita-se a aplicação de inseticidas em momentos impróprios, minimizando os riscos inerentes da aplicação de agrotóxicos, tornando o manejo racional visando a sustentabilidade do agroecossistema.

Considerando todo o período de amostragem, houve diferença significativa em relação às médias das porcentagens de predação das minas por vespas ($P < 0,05$),

sendo que no manejo convencional as médias foram maiores do que no manejo orgânico. A porcentagem máxima de predação no manejo orgânico foi de 64% no mês de outubro de 2009 e fevereiro de 2010. No manejo convencional o máximo de predação ocorreu em março e agosto de 2009, atingindo 68% de minas predadas (Figura 9). Essa diferença não era esperada a favor do cultivo convencional, pois acreditava-se que o manejo de plantas espontâneas e a diversificação da paisagem no cultivo orgânico pudessem auxiliar na conservação destes predadores. Talvez por estar cercado por talhões sombreados por árvores e cercas vivas e por ter uma mata próxima, o número de presas seja maior em certos momentos fazendo com que o predador, por ser generalista, não faça uso do bicho-mineiro como presa de forma constante.

As mesmas recomendações de Reis e Souza (1996), além de indicarem o nível de controle, também sugerem a avaliação da ação das vespas predadoras, que facilmente têm seus sinais de predação detectados, e quando analisados em conjunto com a infestação, podem fornecer melhores subsídios para a tomada de decisão. No geral, quando a porcentagem de minas predadas supera 40%, não se deve fazer uso do controle químico, pois a ação desses inimigos naturais já é suficiente para exercer o controle natural, evitando o uso de inseticidas.

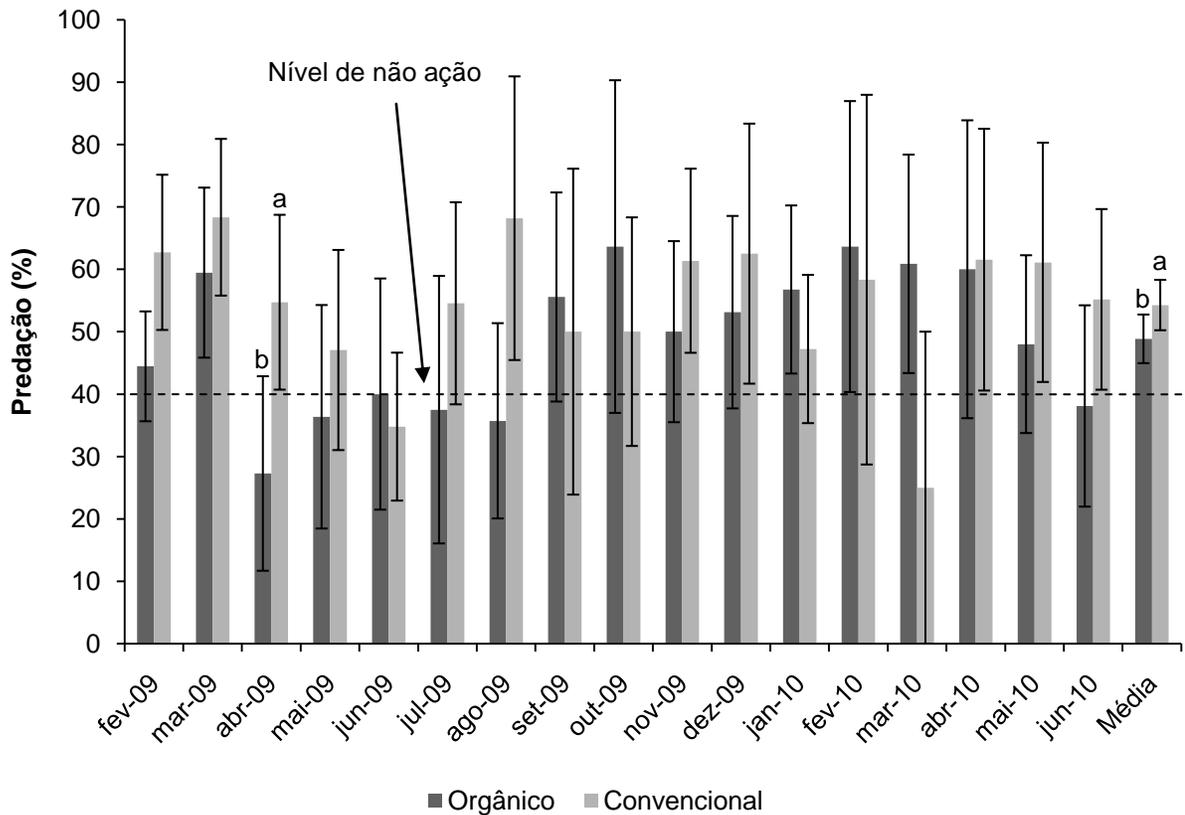


Figura 9 - Variação na porcentagem de predação de minas do bicho-mineiro (e erro padrão da média) nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP. Letras diferentes referem-se a diferenças estatísticas entre os manejos ($P < 0,05$)

Sobre o número de minas intactas (sem sinal de predação) não foi observada diferença significativa entre os manejos ($P > 0,05$). Os maiores números de minas intactas ocorreram em fevereiro de 2009 no manejo orgânico, com total de 40 minas, e abril de 2009 no manejo convencional, com total de 24 minas em 200 folhas amostradas. O menor número de minas intactas ocorreu em outubro de 2009 no orgânico, com quatro minas e no convencional em março de 2010, com três minas (Figura 10).

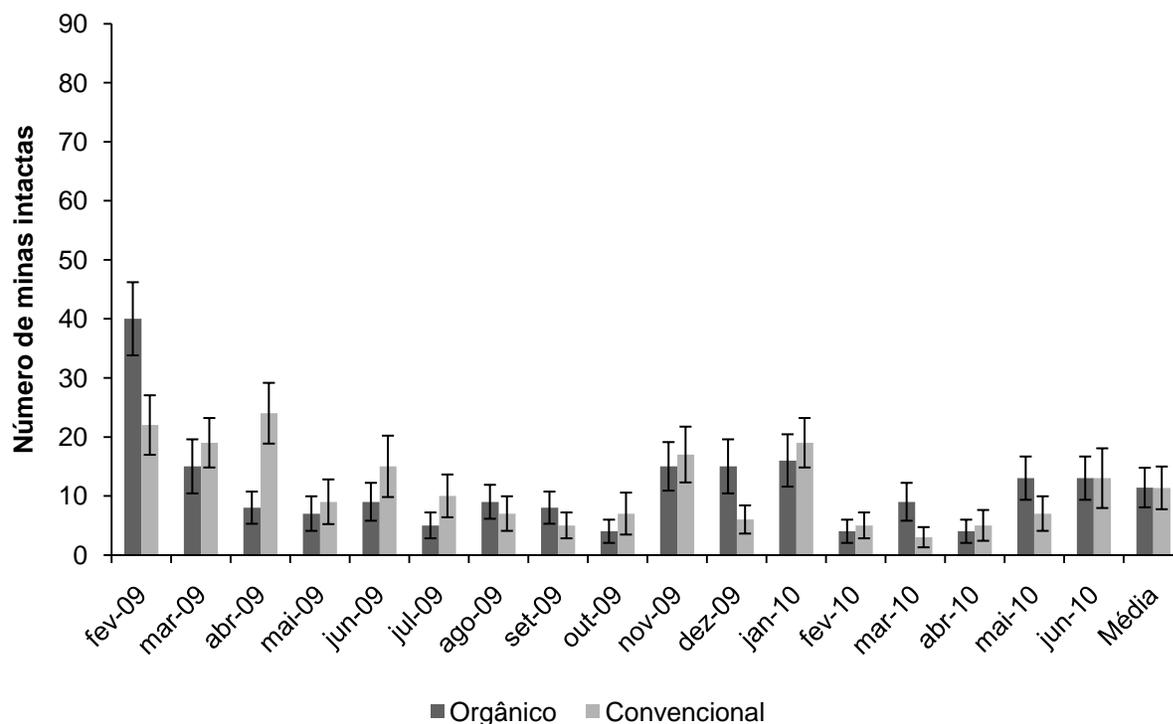


Figura 10 - Variação no número total e erro padrão da média de minas intactas (sem predação) do bicho-mineiro nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos/SP

Os índices de predação encontrados neste trabalho foram similares ao encontrado por outros autores em diferentes regiões cafeeiras (TOZATTI; GRAVENA, 1988; SOUZA, 1979; TUELHER et al., 2003), confirmando a importância da adoção desse parâmetro na tomada de decisão no manejo integrado do bicho-mineiro-do-cafeeiro. As altas porcentagens de predação encontradas no presente trabalho confirmam que a ação das vespas predadoras é considerada como o principal responsável pela mortalidade de *L. coffeella*, como sugere Lomelí-Flores et al. (2009). No entanto, a ação dos parasitoides como agentes reguladores da população da praga poderia estar subestimada, pois seus efeitos não são facilmente observados, como os sinais de predação.

De acordo com Fernandes et al. (2009) o fator climático estaria relacionado diretamente ao ciclo de desenvolvimento da praga, afetando a viabilidade de ovos, larvas e pupas, a capacidade de oviposição, etc. Mas, também, pode influenciar de

forma indireta a praga, afetando os predadores, diminuindo sua atividade sobre a presa, podendo comprometer a sua capacidade de voo, o forrageamento, entre outros fatores.

Contudo, a baixa população dos vespídeos predadores no agroecossistema poderia ser fator determinante para aumento da sobrevivência da praga. Quando Ecole (2003) estudou a infestação de *L. coffeella* e a predação por vespídeos no município de Santo Antônio do Amparo, Sul de Minas Gerais, observou baixos índices de predação em área de café orgânico (máximo de 16%) e café convencional (máximo de 8,5%) em dois anos de amostragem. O autor não indicou as causas desses índices de predação, mas é comum entre os produtores e trabalhadores rurais a destruição dos ninhos destes predadores nas proximidades da área produtiva, devido a riscos de acidentes, principalmente no momento da colheita.

No campo e na prática, as recomendações de controle muitas vezes são desconsideradas, pois muitos produtores adotam níveis de controle sem embasamento e não consideram a ação dos inimigos naturais. É comum o controle preventivo em área total com base apenas no calendário, prática não corroborada pelo Manejo Integrado de Pragas (experiência do autor). Segundo Souza et al. (2006), em certas regiões, como o Cerrado de Minas Gerais, o controle preventivo do bicho-mineiro-do-cafeeiro pode ser necessário pela pressão que a praga exerce nessas áreas. Porém, se não houver a busca pelo incremento do controle biológico natural e da compreensão do comportamento da praga em cada localidade, não haverá mudanças visando a sustentabilidade do cultivo.

4.2 Levantamento de parasitóides de *L. coffeella*

Em todas as coletas foram obtidos parasitóides do bicho-mineiro, sendo que o número de indivíduos coletados variou de acordo com os meses de amostragem, porém sem diferenças significativas. Também não houve efeito significativo entre os tipos de manejo em relação à proporção de parasitóides coletados ($P > 0,05$). Os picos de coletas aconteceram em janeiro e maio de 2010 para as duas áreas, enquanto que as menores quantidades coletadas foram em setembro e novembro de 2009 no manejo orgânico e dezembro de 2009 e fevereiro de 2010 no manejo convencional (Figura 11).

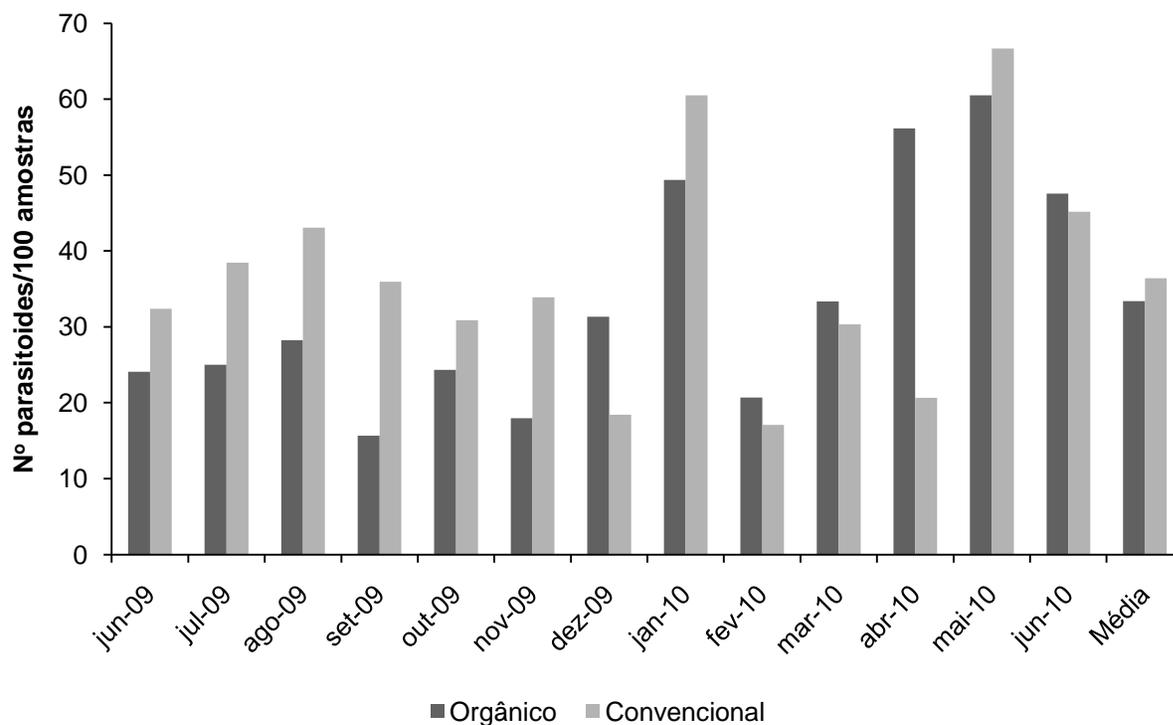


Figura 11 - Variação na abundância de parasitoides do bicho-mineiro em 100 amostras, nos manejos orgânico e convencional de junho de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

Foram obtidos em ambas as áreas 708 himenópteros parasitoides de um total de 1038 minas válidas trazidas ao laboratório nos 13 meses de coleta. As espécies coletadas foram *Proacrias coffeae*, *Cirrospilus neotropicus*, *Cirrospilus* sp.1, *Cirrospilus* sp.2, *Closterocerus coffeellae*, *Closterocerus flavicinctus*, *Closterocerus* sp.1 e *Horismenus cupreus* da família Eulophidae e *Orgilus niger*, *Centistidea striata* e *Stiropius reticulatus* da família Braconidae. As espécies que tiveram maior abundância em relação ao número de amostras foram *P. coffeae* (24,05%), *O. niger* (24,33%) e *S. reticulatus* (17,65%), sendo que os braconídeos totalizaram 340 indivíduos distribuídos em três gêneros, contra 368 eulofídeos em quatro gêneros. As espécies identificadas nesse trabalho foram anteriormente relatadas por outros autores parasitando *L. coffeella* no Brasil (MENDES, 1940; VILLACORTA, 1975; PARRA et.al., 1977; SOUZA, 1979; CARNEIRO FILHO; GUIMARÃES, 1983; AVILÉS, 1991; REIS; SOUZA, 2002; MIRANDA et al., 2009; PERIOTO et al., 2009). Investigações mais detalhadas das espécies que ocorrem no país são necessárias para preencher a lacuna da

identificação dos parasitoides ainda não identificados, associados ao bicho-mineiro-do-cafeeiro.

As espécies *P. coffeae*, *Cirrospilus* sp.1 e *O. niger* tiveram distribuição agregada no manejo convencional, segundo o teste de Qui Quadrado ($P < 0,05$), enquanto que as espécies *C. neotropicus* e *S. reticulatus* tiveram distribuição agregada no manejo orgânico. As outras espécies apresentaram distribuição ao acaso (Tabela 3). A distribuição auxilia na identificação das espécies que sobressaíram em determinada área devido ao manejo praticado.

Do total de parasitoides coletados no manejo orgânico, 51,7% são da família Eulophidae (sete espécies) e 48,3% da família Braconidae (três espécies). Por sua vez, foram coletados no manejo convencional, 54,4% de eulofídeos (oito espécies) e 45,5% de braconídeos (três espécies).

Tabela 3 – Abundância e distribuição das espécies de parasitoides coletadas em 100 amostras, e porcentagem total de cada espécie coletada nos manejos orgânico e convencional, de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

Parasitoides/100 minas				
ESPÉCIE	Orgânico	Convencional	Distribuição*	Total (%)
<i>Proacrias coffeae</i>	85,7 b	134,3 a	Agregada	24,05
<i>Cirrospilus neotropicus</i>	27,6 a	12,3 b	Agregada	4,48
<i>Cirrospilus</i> sp.1	29 b	54,8 a	Agregada	9,12
<i>Cirrospilus</i> sp.2	00	1,2	Ao acaso	0,13
<i>Closterocerus coffeellae</i>	39,8	27,1	Ao acaso	7,44
<i>Closterocerus flavicinctus</i>	18,7	15,9	Ao acaso	3,84
<i>Closterocerus</i> sp.1	8,4	7,7	Ao acaso	1,78
<i>Horismenus cupreus</i>	2,7	5,0	Ao acaso	0,84
<i>Orgilus niger</i>	70,2 b	153,7 a	Agregada	24,33
<i>Centistidea striata</i>	21,9	36,3	Ao acaso	6,35
<i>Stiropius reticulatus</i>	130,2 a	25,3 b	Agregada	17,65

* $P < 0,05$

As espécies com maiores frequências relativas foram *O. niger* na área convencional e *S. reticulatus* na área orgânica, 33% e 29,3% respectivamente,

enquanto que *P. coffeae* foi a espécie que teve a maior frequência relativa em ambas as áreas, 20,2% no orgânico e 28,9 no convencional (Tabela 2).

Nas coletas realizadas na área orgânica a maioria das espécies foi classificada como constante, sendo que apenas *Closterocerus* sp.1 e *H. cupreus* foram classificadas como acidentais. No cultivo convencional, além dessas espécies consideradas acidentais, *Cirrospilus* sp.2 também foi classificada dessa maneira, enquanto que *C. neotropicus* e *C. flavicinctus* foram classificadas como acessórias.

Em relação à dominância de espécies, *P. coffeae* e *O. niger* foram dominantes em ambas as áreas, *C. coffeellae* e *S. reticulatus* apenas no cultivo orgânico e *Cirrospilus* sp.1 apenas no cultivo convencional (Tabela 4). Os resultados indicam que as espécies *O. niger* e *S. reticulatus* se sobressaíram perante as outras espécies e podem, de certa forma, auxiliar na determinação dos parasitoides com melhores chances de sucesso no controle biológico aplicado de *L. coffeella*, para esta região produtora. Todavia, são necessários estudos específicos para a seleção das espécies para tal finalidade.

Tabela 4 – Frequência relativa, constância e dominância das espécies de parasitoides coletadas nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

Espécie	Frequência relativa (%)		Constância*		Dominância*	
	ORG	CONV	ORG	CONV	ORG	CONV
<i>Proacrias coffeae</i>	20,2	28,9	Const.	Const.	D	D
<i>Cirrospilus neotropicus</i>	6,5	2,5	Const.	Aces.	ND	ND
<i>Cirrospilus</i> sp.1	6,7	11,2	Const.	Const.	ND.	D
<i>Cirrospilus</i> sp.2	-	0,3	-	Acid.	ND	ND
<i>Closterocerus coffeellae</i>	9,4	6,0	Const.	Const.	D	ND
<i>Closterocerus flavicinctus</i>	4,4	3,0	Const.	Aces.	ND	ND
<i>Closterocerus</i> sp.1	2,1	1,4	Acid.	Acid.	ND	ND
<i>Horismenus cupreus</i>	0,6	0,8	Acid.	Acid.	ND	ND
<i>Orgilus niger</i>	15,8	33,0	Const.	Const.	D	D
<i>Centistidea striata</i>	5,0	7,6	Const.	Const.	ND	ND
<i>Stiropius reticulatus</i>	29,3	5,4	Const.	Const.	D	ND

*Const.=constante; Acid.=acidental; Aces.=acessória; **D=dominante; ND=não-dominante

A espécie *P. coffeae* (Figura 27B) foi coletada em todos os meses, ausente na área orgânica apenas no mês de novembro de 2009 e na área convencional em janeiro de 2010. Nos manejos orgânico e convencional os meses de maiores coletas foram agosto de 2009 e junho de 2010 (Figura 12). Esta espécie foi relatada parasitando o bicho-mineiro em Campinas e Jaboticabal, no estado de São Paulo, em Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães, estado da Bahia e nos estados do Paraná, Espírito Santo e Minas Gerais (MENDES, 1940; SOUZA, 1979; VILLACORTA, 1975; CARNEIRO FILHO; GUIMARÃES, 1983; GRAVENA, 1983b; PAULINI et al., 1983; MELO, 2005).

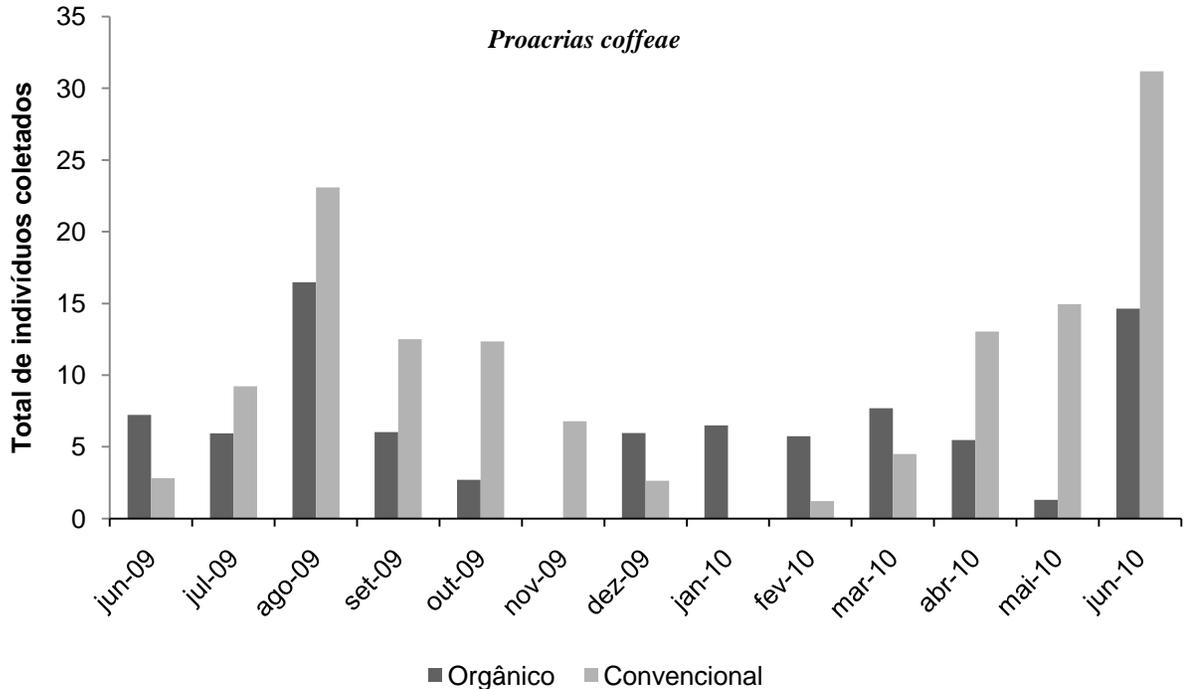


Figura 12 - Variação na proporção de *P. coffeae* em relação ao número de amostras, nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

A espécie *C. neotropicus* (Figura 26A) não foi coletada em nenhuma das áreas nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2009. Na área convencional essa espécie não foi coletada nos meses de setembro de 2009 e de janeiro, fevereiro, abril e maio de 2010. A maior proporção dessa espécie, no manejo orgânico foi obtida no mês de maio de 2010 e no manejo convencional no mês de julho de 2009 (Figura 13). Esta

espécie foi relatada por Melo et al. (2007) parasitando *L. coffeella* no estado da Bahia e há relatos parasitando o minador-do-citros *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) (JAHNKE et al., 2005). Na realidade, esta espécie pode ter sido coletada anteriormente atacando o bicho-mineiro-do-cafeeiro em outras localidades, porém são relatos apenas do gênero *Cirrospilus* (SOUZA, 1979; VILLACORTA, 1975; CARNEIRO FILHO; GUIMARÃES, 1983; TOZATTI; GRAVENA, 1988), que também poderiam estar relacionada as outras duas espécies não identificados coletadas neste trabalho.

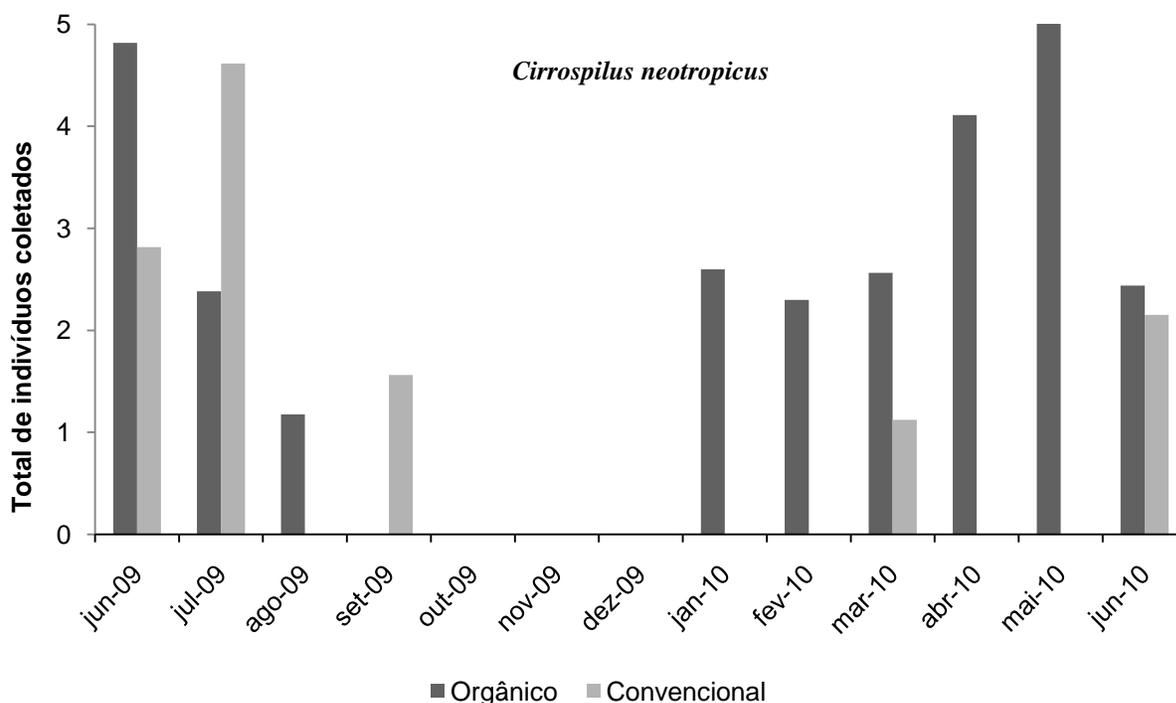


Figura 13 - Variação na proporção de *C. neotropicus* em relação ao número de amostras, nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

O parasitoide *Cirrospilus* sp.1 (Figura 26B) foi ausente apenas no mês de agosto de 2009 no manejo convencional e nos meses de setembro, novembro e dezembro de 2009 e fevereiro de 2010 na área orgânica. Nos meses de junho, setembro e outubro de 2009 foram coletadas as maiores proporções dessa espécie no manejo convencional, enquanto que no mês de julho de 2009 e abril de 2010 foi coletado o maior número de indivíduos na área orgânica (Figura 14). Apenas um indivíduo de *Cirrospilus* sp.2

(Figura 26C) foi coletado nos 13 meses de amostragem, no mês de outubro de 2009 na área convencional.

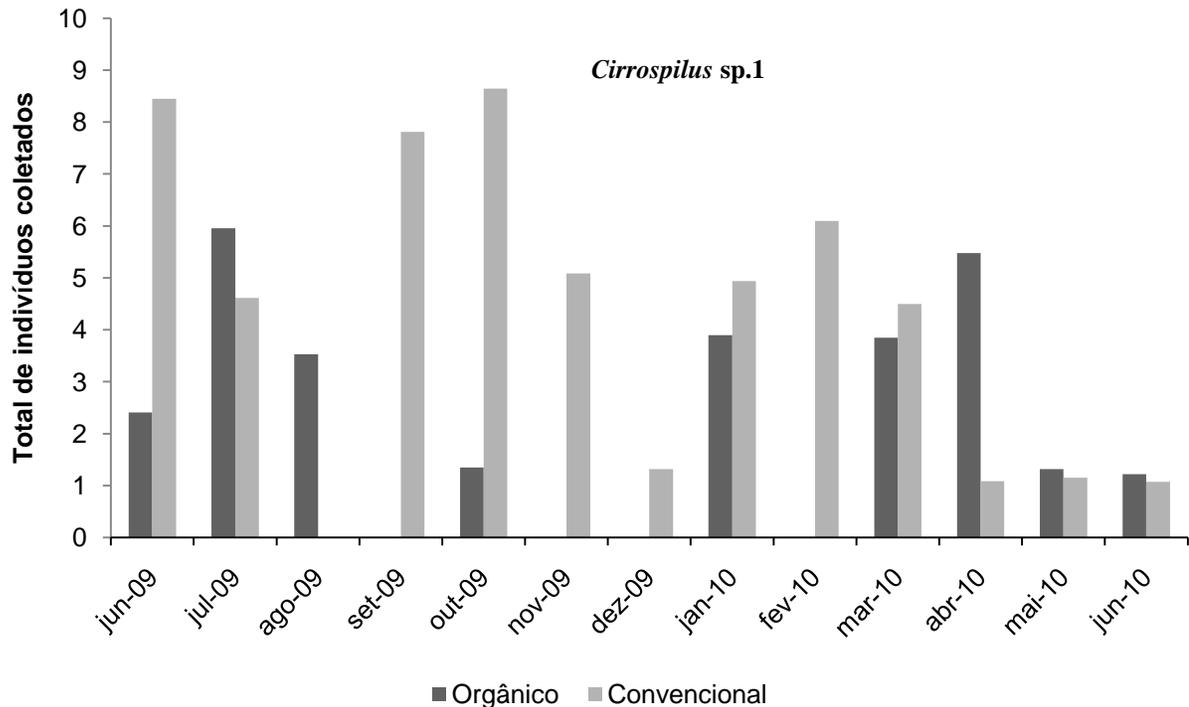


Figura 14 - Variação na proporção de *Cirrospilus sp.1* em relação ao número de amostras, nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

A espécie *C. coffeellae* (Figura 25A) foi coletada em todas as amostras, sendo que na área orgânica não foi obtida apenas nos meses de agosto, setembro, dezembro de 2009 e abril de 2010. Na área convencional, por sua vez, não foi coletada nos meses de janeiro e fevereiro de 2010 (Figura 15). Existem relatos da ocorrência dessa espécie em Campinas, Pindorama, Franca e Jaboticabal, SP, em Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães, BA e nos estados do Paraná, Espírito Santo e Minas Gerais (MENDES, 1940; SOUZA, 1979; VILLACORTA, 1975; PARRA, 1975; GRAVENA, 1983a; PAULINI et al., 1983; MELO, 2005). O gênero *Closterocerus* é relatado em diferentes regiões, porém, como não há determinação da espécie, é impossível determinar com exatidão outros locais de ocorrência.

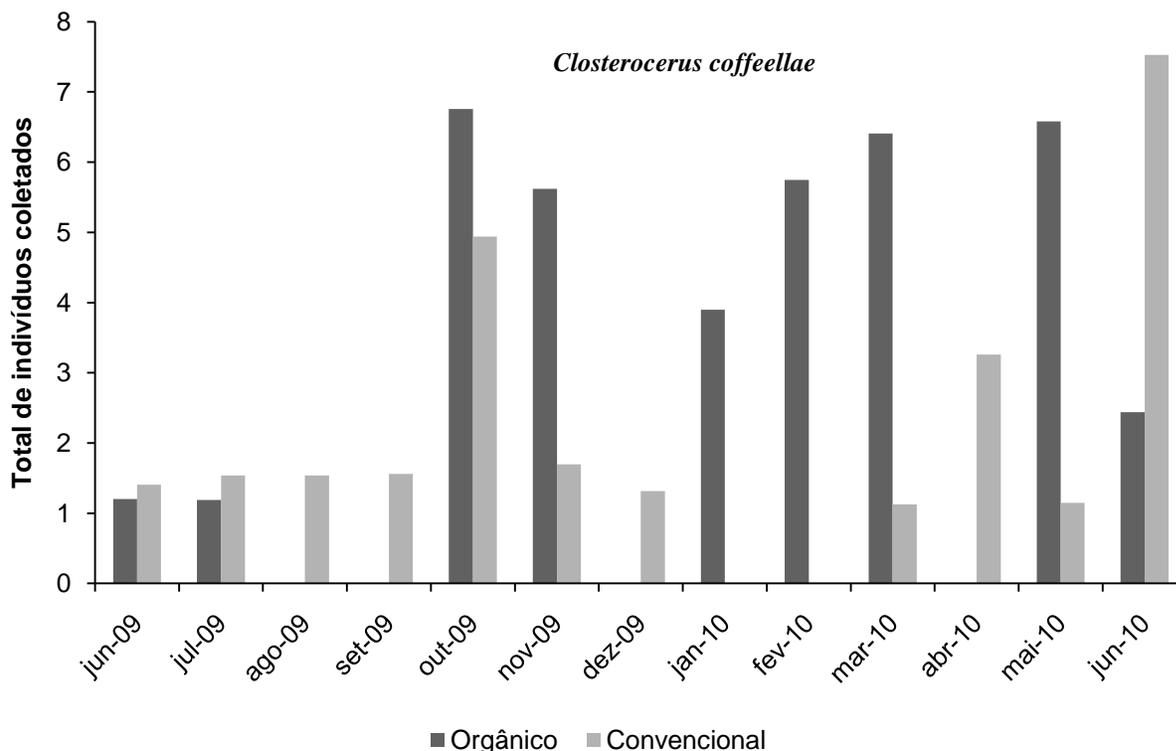


Figura 15 - Variação na proporção de *Closterocerus coffeellae* em relação ao número de amostras, nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

O parasitoide *C. flavicinctus* (Figura 25C) foi coletado em ambas as áreas nos meses de junho a outubro de 2009, além de março e abril de 2010 no manejo orgânico e junho de 2010 no manejo convencional (Figura 16). Relatos da ocorrência desta espécie relacionada a *L. coffeella* no Brasil foram feitos apenas por Gravena (1983a) no município de Jaboticabal, SP.

A espécie *Closterocerus* sp.1 (Figura 25B) foi coletada apenas nos três primeiros meses de amostragem, sendo que na área convencional foi coletada apenas nos meses de julho e agosto de 2009 (Figura 17). Talvez exista alguma relação desta espécie com temperatura e precipitação, pois o inverno de 2009 foi mais úmido do que o normal. São necessários estudos específicos abrangendo diferentes regiões para confirmar tal relação.

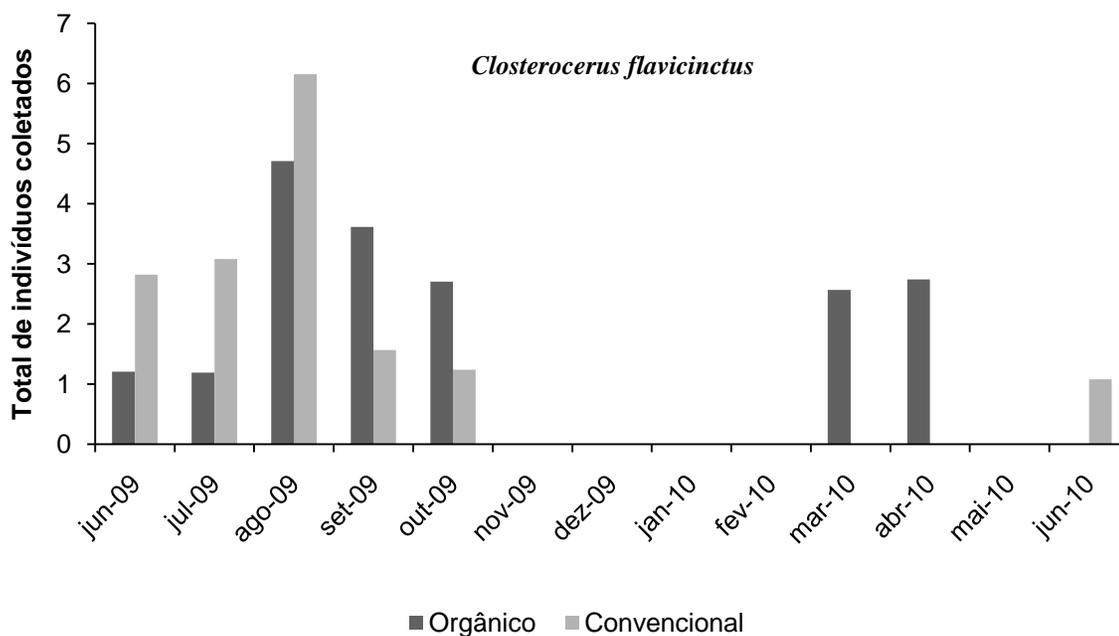


Figura 16 - Variação na proporção de *Closterocerus flavicinctus* em relação ao número de amostras, nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

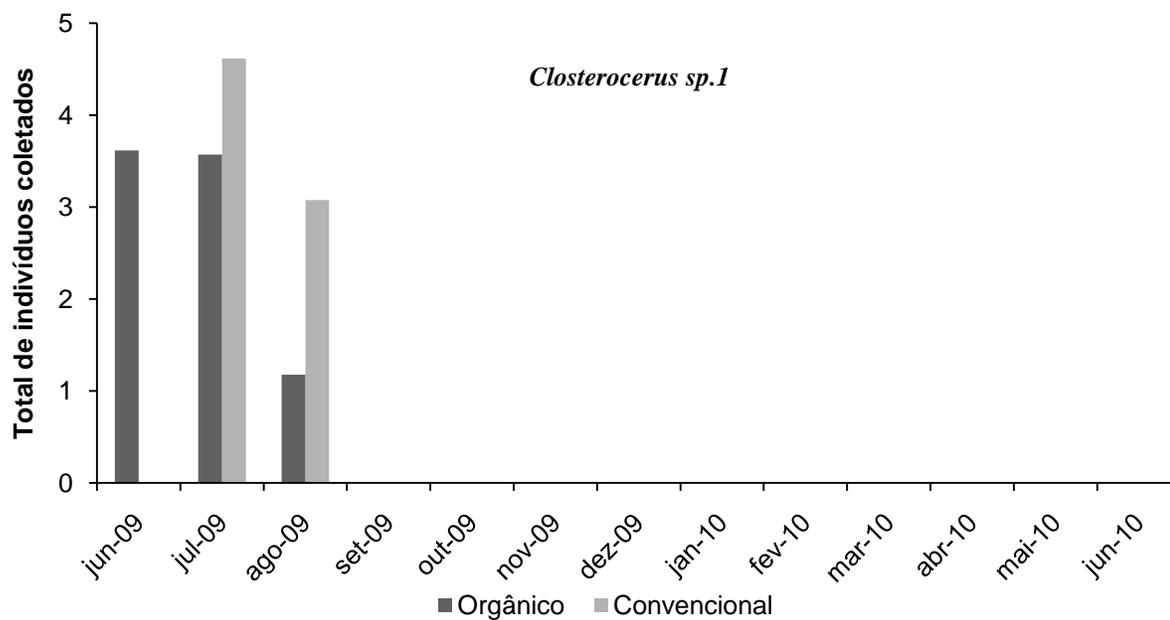


Figura 17 - Variação na proporção de *Closterocerus sp.1* em relação ao número de amostras, nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

Os cinco indivíduos de *H. cupreus* (Figura 27A) foram coletados em quatro amostragens, setembro, outubro, novembro de 2009 e abril de 2010. Essa espécie não foi coletada nas duas áreas simultaneamente em nenhuma das amostragens (Figura 18). Existem relatos da ocorrência desta espécie em Minas Gerais (ÁVILES, 1991) e do gênero *Horismenus* nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Também há relatos da ocorrência da espécie *Horismenus aeneicolis* nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, porém essa espécie não foi coletada no município de Dois Córregos, SP, no presente trabalho. Esse gênero também é relatado parasitando o minador-do-citros em Jaguariúna, SP (SÁ et al., 2000).

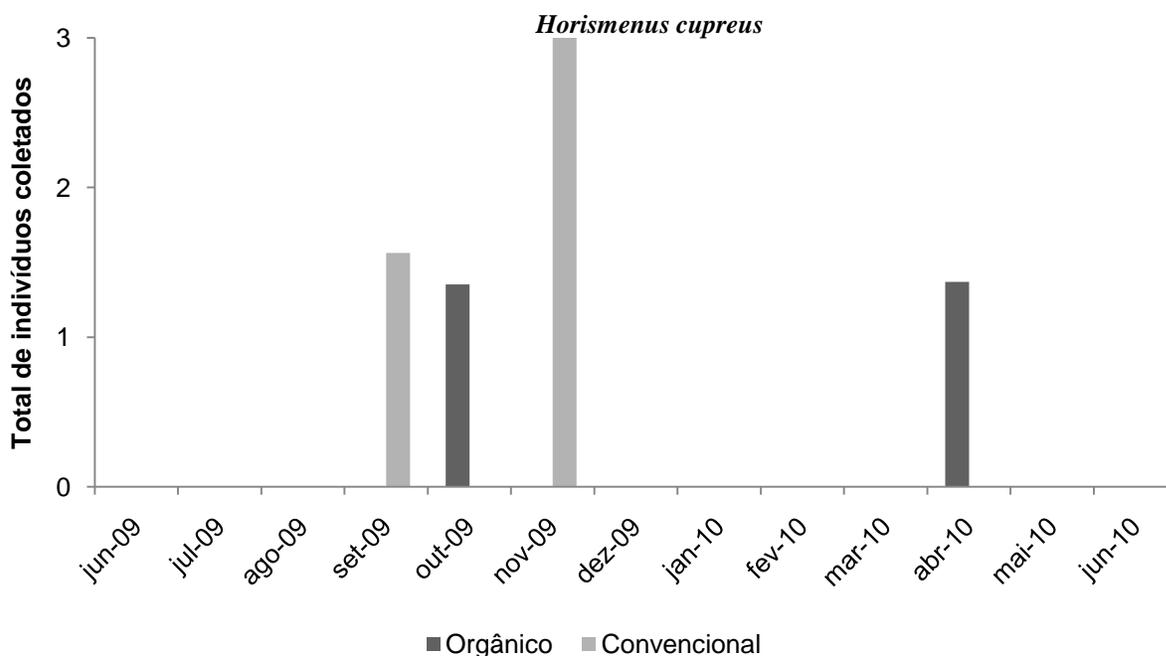


Figura 18 - Variação na proporção de *Horismenus cupreus* em relação ao número de amostras, no manejo orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

A espécie *O. niger* (Figura 24B) foi coletada em todas as amostragens no cultivo convencional, com pico de coletas nos meses de janeiro e maio de 2010. Não foi coletado nenhum indivíduo dessa espécie nos meses de julho e outubro de 2009 no cultivo orgânico com pico no mês de janeiro de 2010 (Figura 19). Essa espécie foi

relatada no Brasil associada ao bicho-mineiro nos estados de São Paulo e Minas Gerais (PENTEADO-DIAS, 1999; ECOLE, 2003).

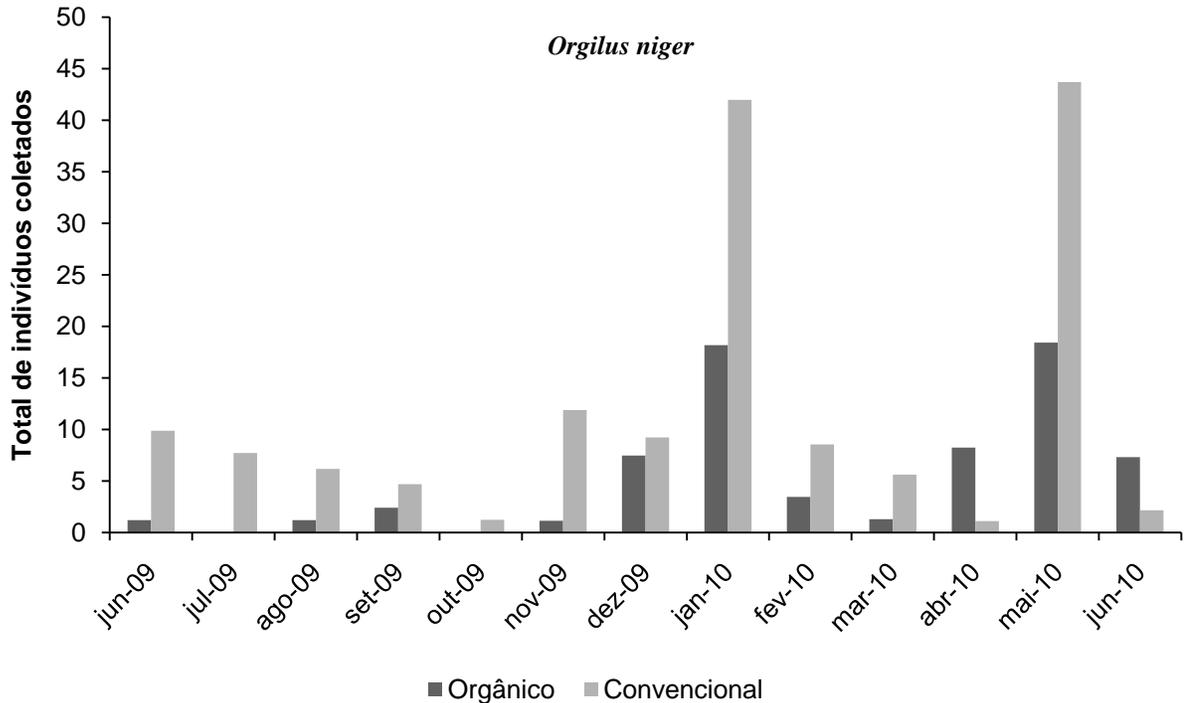


Figura 19 - Variação na proporção de *Orgilus niger* em relação ao número de amostras, nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

A coleta de *C. striata* (Figura 24A) não ocorreu apenas no mês de julho de 2009 e junho de 2010, sendo obtidas em todos os outros meses na área convencional, que teve seu pico no mês de janeiro de 2010. Na área orgânica, as frequências de coleta foram mais irregulares com coletas nos meses de junho, outubro novembro de 2009, março, abril, maio e junho de 2010 e pico de coleta no mês de abril de 2010 (Figura 20). Existem relatos dessa espécie parasitando *L. coffeella* no Brasil nos estados de São Paulo e Minas Gerais (PENTEADO-DIAS, 1999; ECOLE, 2003).

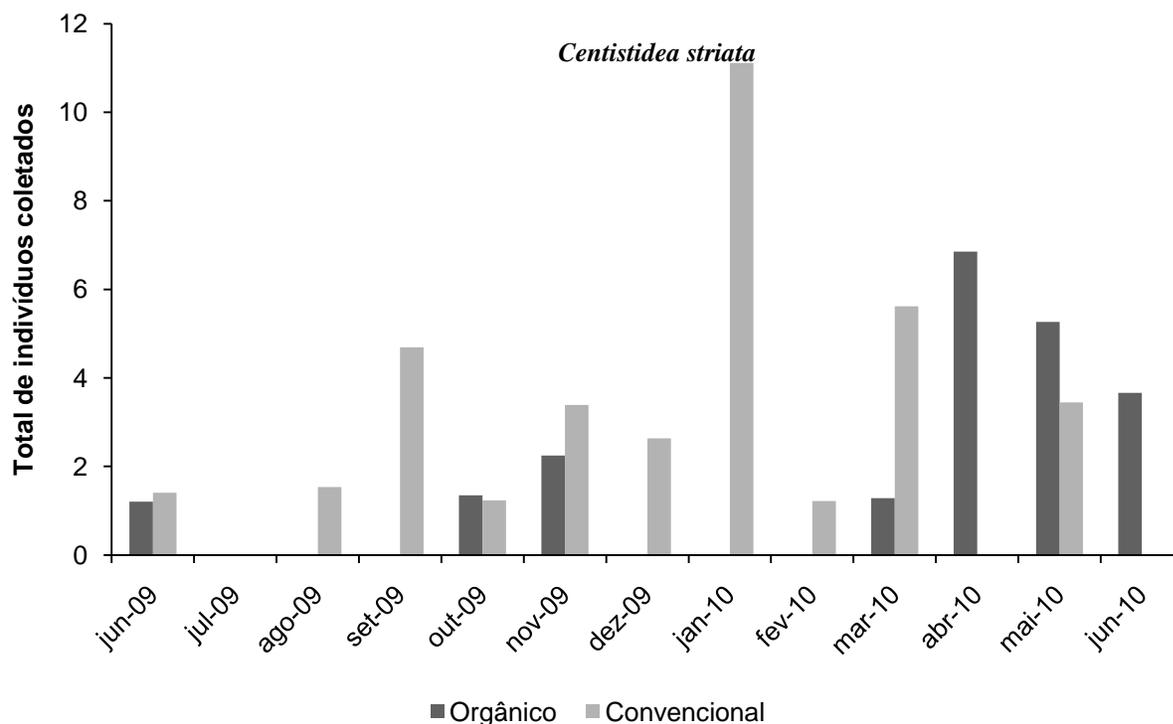


Figura 20 - Variação na proporção de *Centistidea striata* em relação ao número de amostras, nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

Por fim, a espécie *S. reticulatus* (Figura 24C) também foi coletada em todas as amostragens. Na área orgânica, essa espécie não foi coletada apenas no mês de agosto de 2009, enquanto que na área convencional não foi coletada nos meses de outubro de 2009, fevereiro e junho de 2010 (Figura 21). Essa espécie foi relatada no Brasil associada a *L. coffeella* nos estados de São Paulo e Minas Gerais (PENTEADODIAS, 1999; ECOLE, 2003) e o gênero *Stiropius* nos estados da Bahia e Paraná (MENEZES JÚNIOR et al., 2007; MELO et al., 2007).

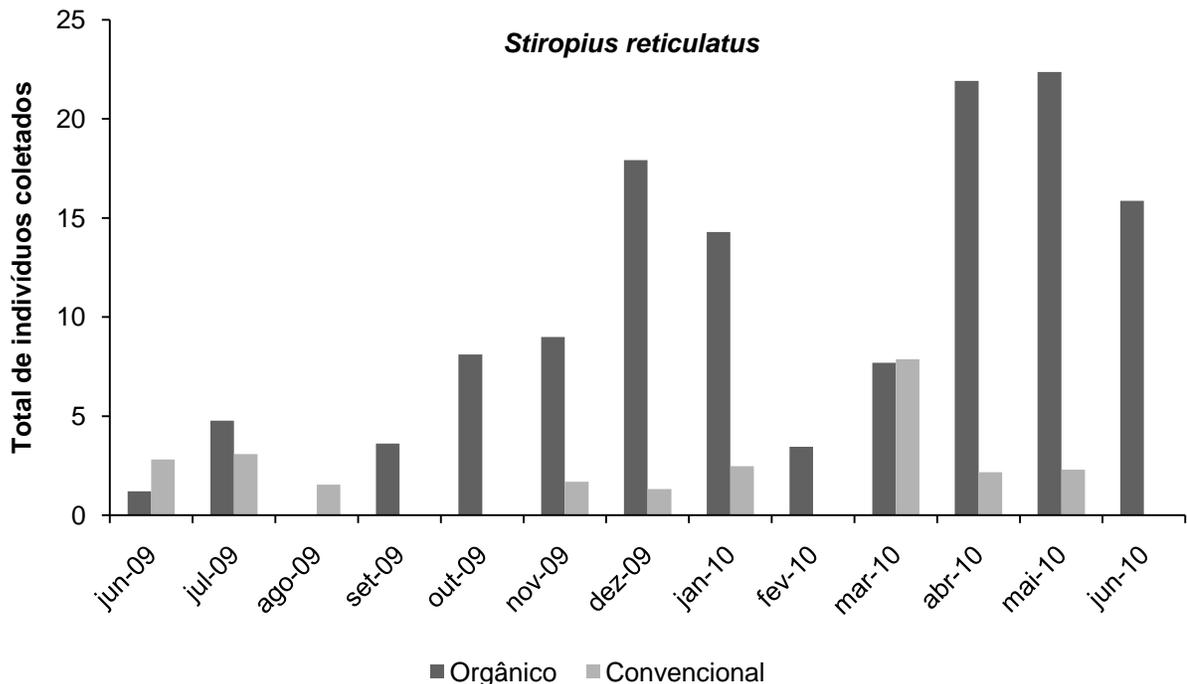


Figura 21 - Variação na proporção de *Stiropius reticulatus* em relação ao número de amostras, nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

Não houve diferença na média de parasitismo entre os manejos: 18,5 % no manejo orgânico e 19,47% no manejo convencional ($P > 0,05$). Na área orgânica houve uma variação de 8,7 a 32,5% de parasitismo nos meses de outubro de 2009 e janeiro de 2010, respectivamente. A porcentagem de parasitismo na área convencional variou de 7,3 a 35,5% nos meses de dezembro de 2009 e maio de 2010 (Tabela 5). As porcentagens de parasitismo encontradas neste trabalho são semelhantes às obtidas por outros autores (SOUZA, 1979; MELO, 2005; ECOLE, 2003).

A média da porcentagem de folhas contendo os parasitoides foi de 29,4% na área orgânica e 33,6% na área convencional. A porcentagem máxima de folhas contendo parasitoides em ambas as áreas foi de 55,1% no mês de maio de 2009, enquanto que a menor porcentagem foi de 15,7% no mês de novembro de 2009 (Tabela 5).

Tabela 5 – Porcentagem de parasitismo e porcentagem de folhas contendo parasitoides nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP

Ano	Mês	Parasitismo (%)		Folhas com parasitoides (%)	
		Orgânico	Convencional	Orgânico	Convencional
2009	Junho	16,12	14,82	22,89	32,39
	Julho	18,00	13,00	23,81	38,46
	Agosto	21,43	17,84	25,88	43,08
	Setembro	10,29	14,95	13,25	35,94
	Outubro	8,78	23,49	24,32	28,40
	Novembro	10,79	9,75	15,73	32,20
	Dezembro	9,77	7,34	28,36	15,79
2010	Janeiro	32,51	28,55	41,56	49,38
	Fevereiro	19,33	21,66	19,54	17,07
	Março	26,00	20,94	29,49	28,09
	Abril	20,86	16,49	47,95	19,57
	Maio	21,45	35,54	47,35	55,17
	Junho	25,58	28,72	42,68	41,94
MÉDIA	18,50	19,47	29,45	33,65	

O índice de similaridade (análise de Cluster) das áreas orgânica e convencional foi de 70% em comparação às espécies de parasitoides coletadas (Figura 22). A correlação entre as áreas, calculada pelo índice de Spearman foi de 0,78. A ordenação resultante da NMDS (Nonmetric Multidimensional Scaling Analysis) reforçou o alto grau de similaridade dos manejos orgânico e convencional, sobrepondo as áreas em 95% (Figura 23). O índice de diversidade (H') foi próximo entre as áreas, com valor de 0,848 no manejo orgânico e 0,783 no convencional.

Portanto, a pouca diferença entre as áreas pode estar ligada ao acaso e não necessariamente ao tipo de manejo, isso porque as pulverizações de agrotóxicos não foram frequentes na área convencional. Mesmo após as pulverizações de inseticida e fungicida não foi detectado o efeito da aplicação sobre a comunidade de parasitoides. Segundo Landis (2000) cultivos perenes são potencialmente mais propensos a conservação de inimigos naturais do que as culturas anuais, pois estão a sujeitos menores de perturbações. Pode-se dizer que a similaridade entre os cultivos em

relação à comunidade de parasitoides está ligada mais ao potencial da cultura em conservar esses indivíduos, do que o manejo em si.

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)

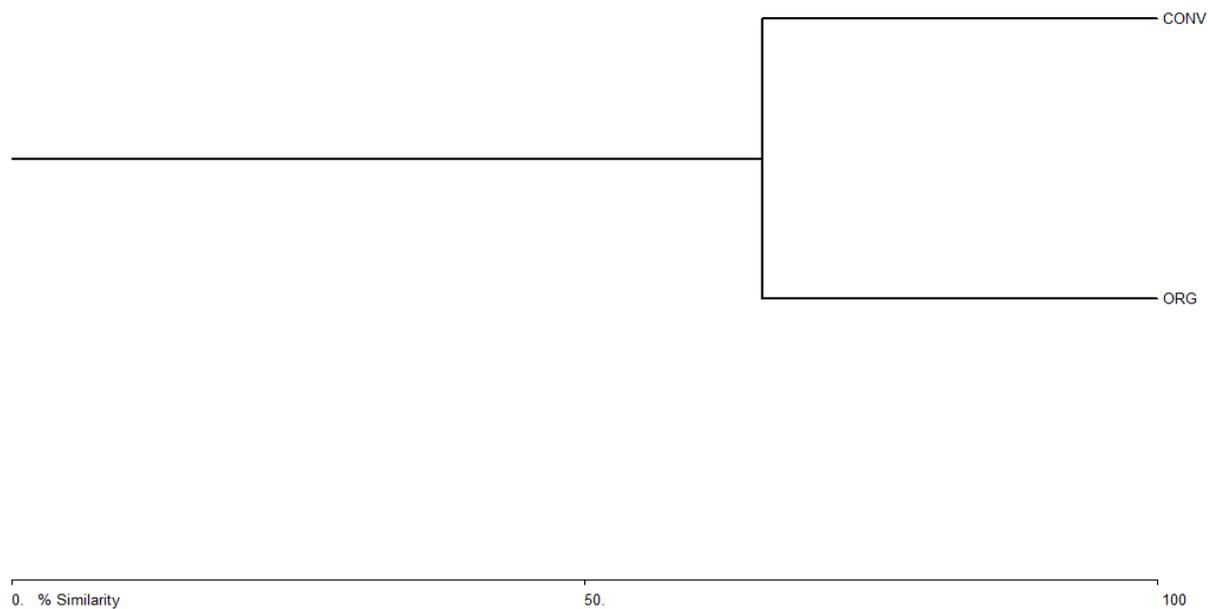


Figura 22 – Diagrama da análise de Cluster que compara a similaridade entre a composição de espécies nas áreas orgânica e convencional no município de Dois Córregos, SP

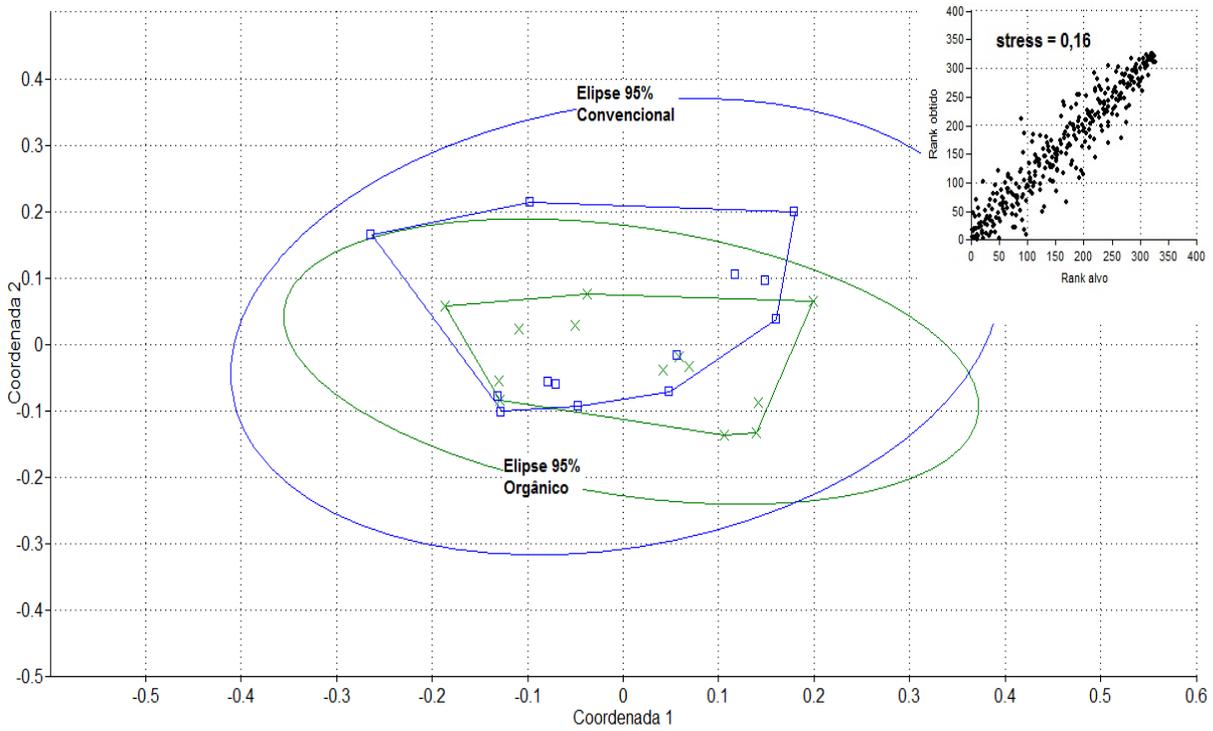


Figura 23 – Análise de NMDS aplicada às espécies de parasitoides presentes nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a junho de 2010, no município de Dois Córregos, SP



Figura 24 – Braconídeos coletados no município de Dois Córregos, SP: A – *Centistidea striata*; B – *Orgilus niger*; C – *Stiropius reticulatus*. Fotos: Valmir A. Costa

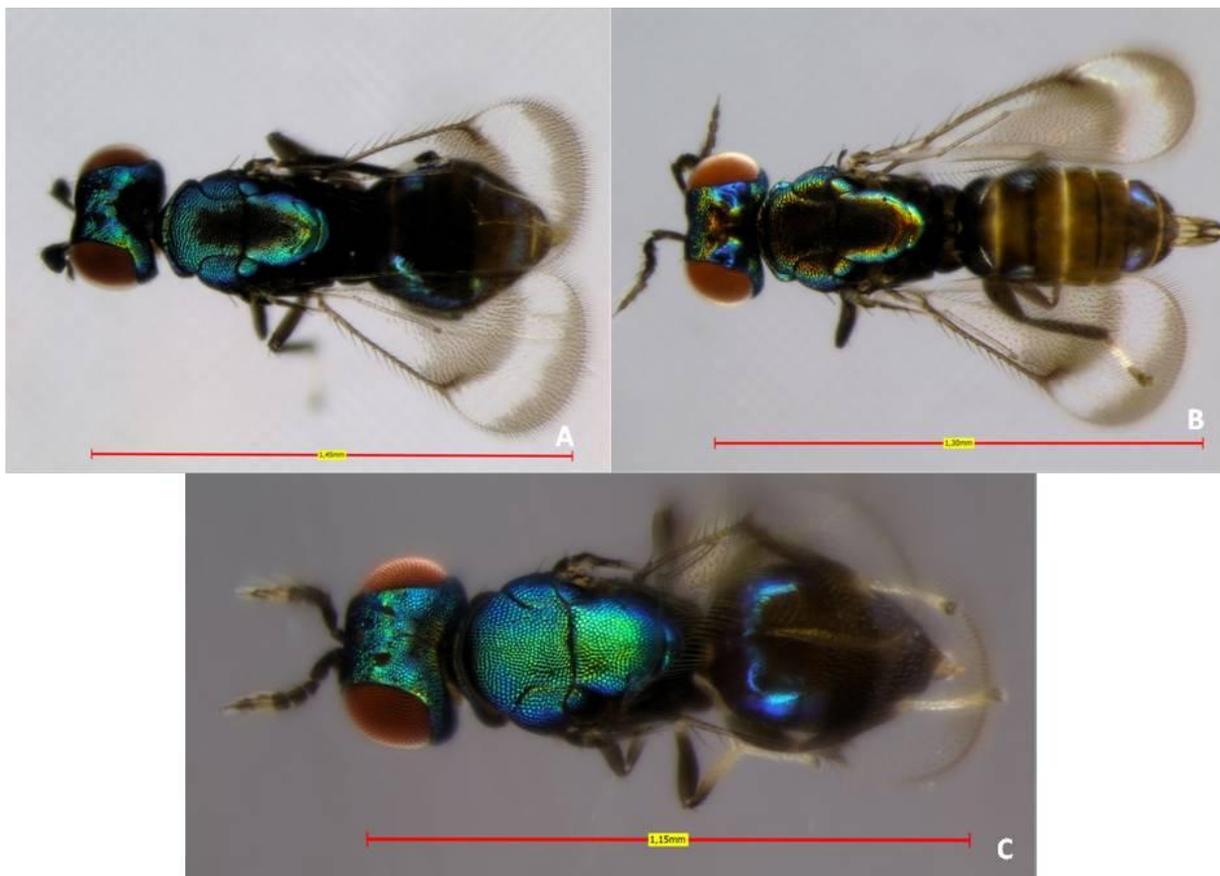


Figura 25 – Eulofídeos no município de Dois Córregos, SP: A – *Closterocerus coffeellae*; B – *Closterocerus* sp.1; C – *Closterocerus flavicinctus*. Fotos: Valmir A. Costa

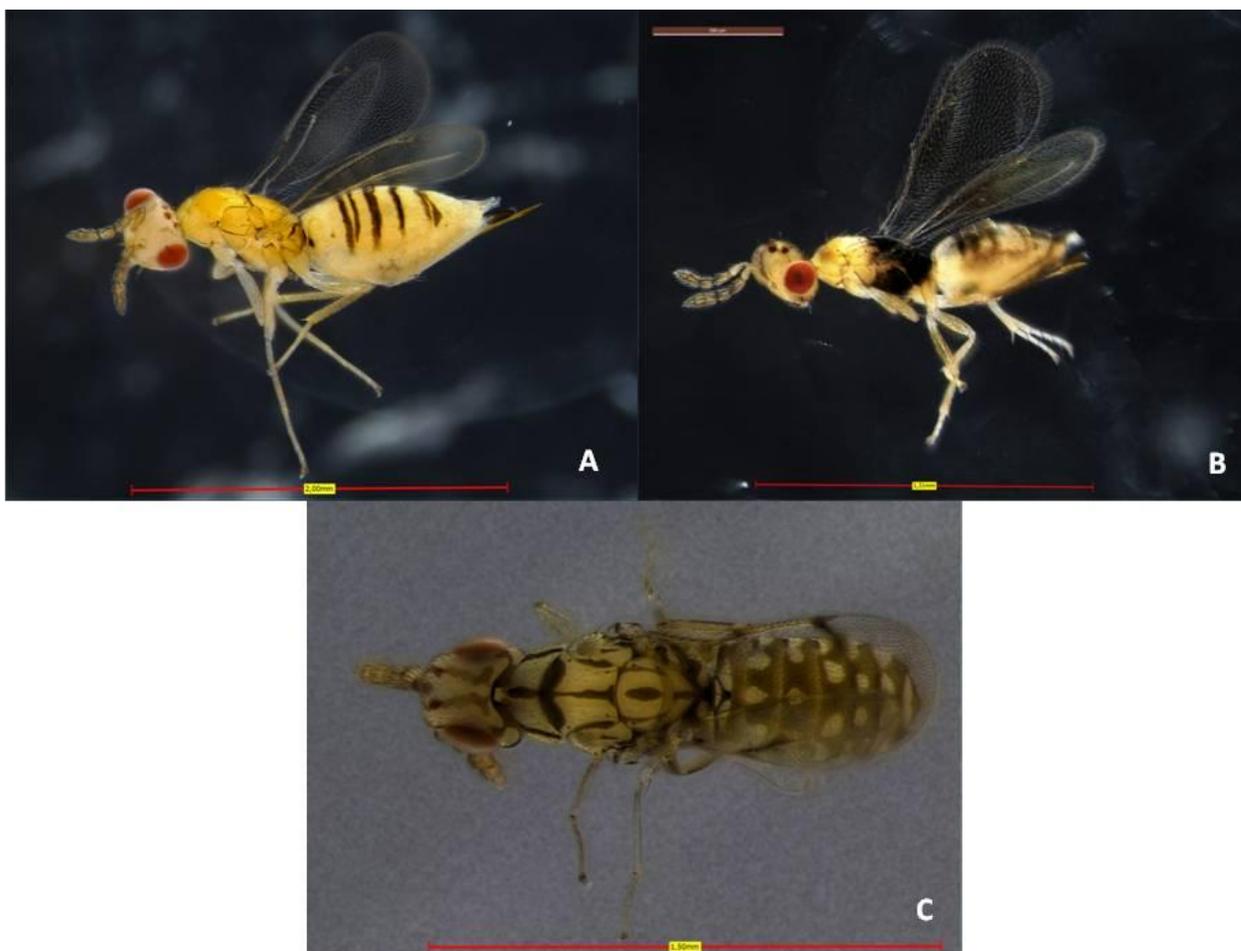


Figura 26 – Eulofídeos no município de Dois Córregos, SP: A – *Cirrospilus neotropicus*; B – *Cirrospilus* sp.1; C – *Cirrospilus* sp.2. Fotos: Valmir A. Costa



Figura 27 – Eulofídeos no município de Dois Córregos, SP: A – *Horismenus aeneicollis*; B – *Proacrias coffeae*. Fotos: Valmir A. Costa

Não foram detectadas relações entre os índices de parasitismo ou a ocorrência das espécies com os fatores climáticos, população da praga ou índices de predação. Porém, sabe-se que existe a possibilidade de tais relações serem significativas e para que isso seja avaliado, são necessários estudos delineados para esse objetivo.

4.3 Infestação de *H. hampei* e porcentagem de infecção por *B. bassiana*

Na safra 2008/2009, as amostragens de frutos atacados pela broca-do-café foram diferentes em função do manejo em cada coleta (Figura 28, $P < 0,05$). O manejo orgânico apresentou níveis de infestação muito maiores do que o manejo convencional. A infestação máxima atingida no manejo convencional foi de 3,5% na última amostragem no mês de agosto de 2009. Na área orgânica, a infestação máxima foi de 63,9% na última amostragem, no mês de julho de 2009. A infestação média também apresentou diferenças entre as áreas, sendo que na área orgânica foi de 34,5% e na área convencional foi de 0,8% de frutos brocados ($P < 0,05$).

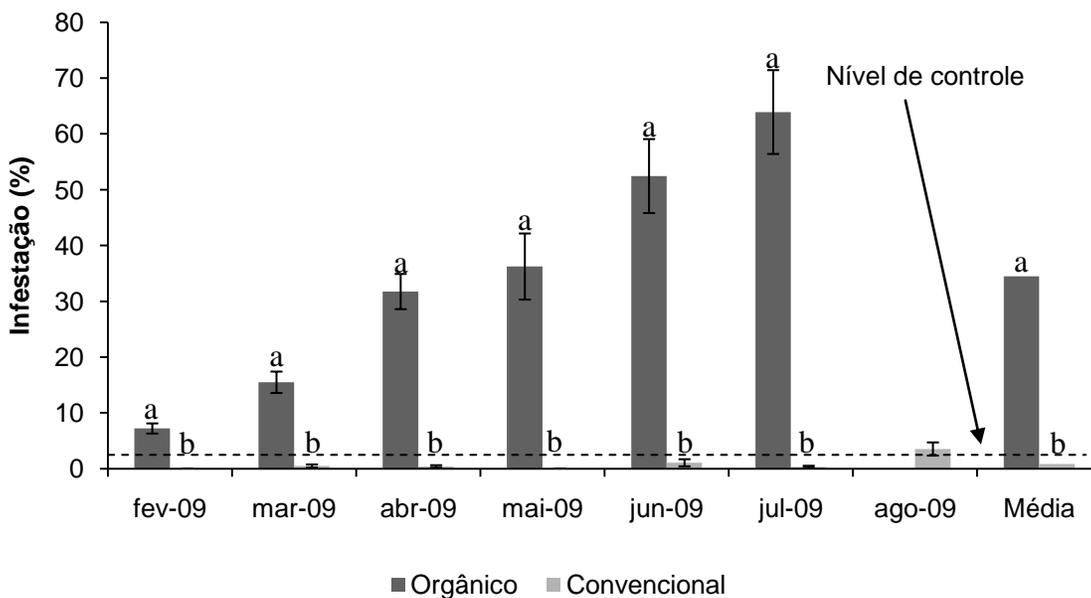


Figura 28 - Porcentagem de infestação da broca-do-café nos manejos orgânico e convencional de fevereiro de 2009 a agosto de 2009 e média do período, no município de Dois Córregos, SP. As letras referem-se a diferenças estatísticas entre os manejos ($P < 0,05$)

Os altos níveis de infestação da broca-do-café na área orgânica certamente estão vinculados aos frutos remanescentes da safra anterior e à ausência de um método de controle eficiente da praga. O uso de armadilhas de semioquímicos, sugerido por Villacorta et al. (2001), foi a única tática de controle utilizada no manejo orgânico, usando como atrativo apenas etanol. Essa é uma ferramenta interessante de controle em cultivos orgânicos de café, que são impedidos de aplicar inseticidas. Porém, o ideal como atrativo para a armadilha é a mistura de etanol e metanol, no entanto a obtenção de metanol é difícil por parte do produtor, e segundo Silva et al. (2006) o uso somente de etanol pode tornar a armadilha menos eficiente.

Segundo relatos do administrador da propriedade, a mão de obra está cada vez mais escassa na região e a qualidade da colheita também é prejudicada por isso, fato que foi observado em campo. Como o cultivo orgânico apresenta menor produtividade em relação ao convencional, a tendência é que o funcionário percorra rapidamente os talhões e com menos critério, devido a necessidade de colher maior área para conseguir melhor rendimento, pois o mesmo é remunerado pela quantidade de sacas colhidas. Na prática, o conceito de que o melhor controle da broca-do-café é a colheita, deve ser considerado nos diferentes tipos de manejo do café, evitando que a população da praga seja alta no início da safra seguinte. A importância da colheita bem realizada no manejo da broca-do-café foi evidenciada por Benassi (2000) que verificou em plantios de café robusta (*Coffea canephora*), no estado de Espírito Santo, que 91% dos frutos abandonados na planta e 58,8% dos frutos no solo estavam brocados.

A área convencional, em compensação, apresentou um baixo nível de infestação em comparação ao manejo orgânico, no decorrer de todas as amostragens da safra 2008/2009. Contudo, foi realizada a aplicação de inseticida para controle de *H. hampei* nos meses anteriores ao início das amostragens. O método de controle se mostrou eficiente, pois até o momento da colheita a população da praga se manteve abaixo do nível de dano econômico de 3 a 5% recomendado por Reis et al. (1984) e por Gallo et al. (2002). É praticada na fazenda a colheita mecanizada e o repasse manual. Visualmente foi constatado menor número de frutos remanescentes nas plantas quando comparado à área orgânica, o que também pode ter auxiliado na baixa infestação da praga nessa safra.

Na safra 2009/2010, as porcentagens de infestação não apresentaram diferença significativa entre as áreas em cada avaliação ($P>0,05$). A infestação máxima no manejo convencional foi de 13,3% no mês de maio de 2010. Na área orgânica, a infestação máxima foi de 12,4% no mês de maio de 2009. A infestação média do período não teve diferença significativa, sendo que na área orgânica foi de 8,2% e na área convencional foi de 7,7% de frutos brocados ($P>0,05$) (Figura 29).

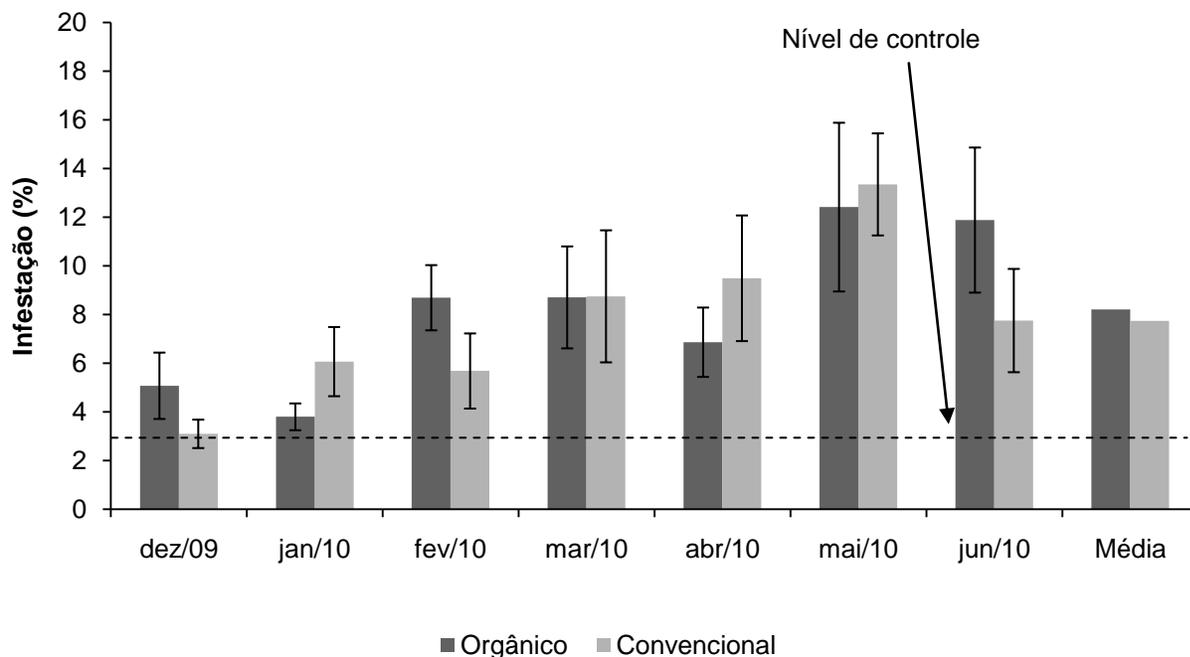


Figura 29 - Porcentagem de infestação da broca-do-café nos manejos orgânico e convencional de dezembro 2009 a junho de 2010 e média do período, no município de Dois Córregos, SP

Na safra 2009/2010, a média de frutos brocados infectados pelo fungo *B. bassiana* foi de 3,5% do total de frutos no manejo orgânico, enquanto que no convencional a média foi de 2,1%. O mês de abril de 2010 foi o que teve a maior ocorrência do fungo, com 7,6% dos frutos brocados infectados pelo fungo, no manejo orgânico. No manejo convencional, a maior ocorrência do fungo foi em junho de 2010, com 10,2% dos frutos brocados infectados. Porém, a contagem de frutos brocados com a broca morta pelo fungo não evidencia a eficiência de controle pelo microrganismo. De acordo com Neves (2007), para que ocorra a esporulação do fungo é necessário que o

ambiente esteja úmido e pode subestimar a eficiência do controle microbiano da broca-do-café.

A menor infestação da praga no manejo orgânico, nesta última safra, pode estar ligada a diversos fatores. A colheita da safra 2008/2009 foi realizada com mais critério em relação à safra anterior (observação visual). A ação de inimigos naturais pode também ter auxiliado a manutenção da população da praga em níveis inferiores ao da safra anterior. A ocorrência de parasitoides e aplicação do fungo *B. bassiana* em talhões próximos aos das coletas pode ter ajudado na menor infestação da praga nessa safra. Nos anos de 2009 e 2010 foram realizadas cerca de seis aplicações do fungo (2 kg/ha/aplicação) nos talhões adjacentes, e mesmo não sendo aplicado no talhão experimental, houve epizootia evidenciada através das amostragens. Os parasitoides foram coletados na safra 2008/2009 e os resultados são descritos a seguir.

Portanto, acredita-se que o manejo integrado do cultivo na safra 2009/2010, possa ter sido o responsável por estabelecer o nível de infestação inferior ao da safra 2008/2009 na área orgânica. Mesmo com a redução da população da praga de uma safra para outra, os índices de infestação continuaram altos para os parâmetros de qualidade do café. Como a broca-do-café é a praga com maior chance de causar prejuízo nesse cultivo, o produtor tem que focar seus esforços para evitar que a população da mesma no início da safra seja alta, além de utilizar métodos alternativos de controle no decorrer do desenvolvimento dos frutos.

Se for analisada a área convencional pode-se realmente considerar que a ação do fungo influenciou nos resultados de alguma forma, pois não houve diferença na infestação entre orgânico e convencional, mesmo ultrapassando o nível de controle. O proprietário da área convencional decidiu não usar o inseticida, para controle da broca na área das amostragens, de forma preventiva no início da safra. O produtor fez uso de *B. bassiana* nessa área, através de duas aplicações do fungo (2 kg ha⁻¹ aplicação⁻¹). No entanto, no mês de maio de 2010, o produtor realizou a aplicação de endossulfan para o controle da broca no talhão das amostragens, pois justificou a necessidade de controle, devido a população da praga estar alta e que isso poderia prejudicar a safra seguinte.

Deste modo, apenas a aplicação do fungo não foi suficiente para a manutenção da população da praga abaixo do nível de controle nas duas áreas. Isso pode estar

relacionado ao fato das áreas serem cultivadas a pleno sol, fazendo com que as condições de umidade e exposição à radiação não sejam favoráveis ao fungo. Segundo Neves (2007) os fatores ambientais podem dificultar a esporulação do fungo e a efetividade no controle da broca. Outros fatores, como o uso de produtos fitossanitários próximos ao período de aplicação do fungo, também pode interferir na viabilidade do mesmo.

4. 4 Levantamento de parasitóides de *H. hampei*

Foi coletado o parasitoide *P. nasuta* (Figura 30) na área de café orgânico na safra 2008/2009. Foram obtidos 25 indivíduos adultos das amostras trazidas ao laboratório, durante as amostragens dos meses de maio (08 indivíduos), junho (05 indivíduos) e julho (12 indivíduos) de 2009. A obtenção de parasitoides na área orgânica pode estar relacionada à alta infestação da praga nessa safra, fazendo com que o parasitoide tivesse maior número de hospedeiros para se reproduzir, aumentando a população nessa área e as chances de captura.



Figura 30 – Parasitoide da broca-do-café *Prorops nasuta* coletado no manejo orgânico na safra 2008/2009, no município de Dois Córregos, SP. Foto: Valmir A. Costa

Benassi (2007) realizou o levantamento dos parasitoides associados à broca-do-café nos estados do Espírito Santo e São Paulo, incluindo o município de Dois Córregos, onde foram detectadas as espécies *P. nasuta* e *C. stephanoderis*. Embora não tenha sido encontrada *C. stephanoderis* nas áreas estudadas, não é correto afirmar que essa não ocorra em ambas as áreas. Como também não é correto afirmar que *P. nasuta* não ocorra na propriedade convencional. A dificuldade de manutenção dos frutos em bom estado no laboratório pode ter sido um fator que tenha impedido a obtenção de mais espécimes de parasitoides. Segundo a autora, somente após quatro anos de coletas no estado do Espírito Santo foi possível detectar os primeiros exemplares de parasitoides da broca (BENASSI, 1995b).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Considerações sobre *L. coffeella*

Reis Júnior et al. (2000) reportou que o controle biológico por predação e por parasitismo do bicho-mineiro não podem ser considerados aditivos, devido a predação intraguilda dos vespídeos predadores sobre as larvas parasitadas. Segundo este autor, em seu estudo houve a relação inversa da taxa de predação e da taxa de parasitismo, pois quando a larva do bicho-mineiro se encontrava parasitada e era predada, o parasitoide também era predado.

Com as amostragens realizadas nesse projeto, não é possível inferir se a hipótese de Reis Júnior et al. (2000) pode ser aplicada aos cafezais estudados, pois as avaliações da infestação do bicho-mineiro e da predação por vespas foram realizadas de forma independente das avaliações do parasitismo, não podendo ser traçada a relação praga/predador/parasitoide. Porém se for considerado que as amostragens realizadas, mesmo que independentes, demonstram a situação em que a população do bicho-mineiro se encontra em determinado momento, pode-se supor que a população viável da praga naquele instante estaria sendo influenciada pela predação e pelo parasitismo. Através da extrapolação desses resultados pode-se concluir que somados os índices de predação e parasitismo e aplicados sobre a população da praga, obtêm-se então, o número de larvas vivas que poderiam completar seu desenvolvimento e alcançar a fase adulta se nenhum outro fator lhes causar a morte.

Como essa conclusão pode ser facilmente contestável pelos motivos acima relatados, seria conveniente realizar um estudo específico para mensurar o efeito da ação de ambos os inimigos naturais sobre a população da praga.

5.2 Considerações sobre *H. hampei*

A broca-do-café possui diversas técnicas de manejo, que aplicadas em conjunto permitem a manutenção da praga em baixos níveis de infestação. A colheita bem feita, visando a remoção da maioria dos frutos da área de cultivo é o primeiro passo para

diminuição da infestação, pois diminuirá a chance de desenvolvimento do inseto no período da entre safra.

O uso de armadilhas de semioquímicos para captura massal da broca é outra técnica aplicada que diminui a quantidade de insetos que iriam infestar os frutos da nova safra. O uso da armadilha pode ser adotado tanto na área de cultivo quanto na área de beneficiamento dos frutos após a colheita, evitando que a broca que foi removida com a colheita, infeste novamente as áreas de cultivo. Para isso, é importante o uso do maior número possível de armadilhas por área e a instalação destas ao redor do terreiro de secagem do café. Quanto maior o número de armadilhas, maior a captura dos insetos. Porém, é necessário o estudo e desenvolvimento de atrativos específicos à praga no intuito de aumentar a eficiência de coleta, maximizando a remoção da broca do sistema produtivo.

A inoculação de *B. bassiana* no agroecossistema também é uma ferramenta importante para controle da praga. Este microrganismo pode ser aplicado no terreiro de secagem sobre os frutos colhidos, como também na área de cultivo durante a safra e na pós-colheita. Como o fungo apresenta resultados variados de controle, apesar da eficiência de alguns isolados em laboratório, testes em campo nas mais variadas situações são necessários tendo em vista o aumento da sua eficiência, assim como a melhoria das formulações e das técnicas de aplicação.

Em resumo, a adoção de um conjunto de técnicas de controle da broca-do-café pode impedir que a praga alcance níveis de infestação indesejáveis, diminuindo a necessidade da aplicação de inseticidas, gerando benefícios para o produtor, meio ambiente e consumidor.

6 CONCLUSÕES

- O controle preventivo do bicho-mineiro-do-cafeeiro não é necessário na região de Dois Córregos/SP;
- A ação das vespas predadoras é efetiva no controle do bicho-mineiro;
- Os inimigos naturais são importantes para a manutenção da população do bicho-mineiro abaixo do nível de controle;
- O cafezal manejado de forma orgânica ou convencional permite a conservação de parasitoides do bicho-mineiro;
- A broca-do-café supera o nível de controle se não for controlada;
- O parasitoide *P. nasuta* ocorre na área orgânica, mas sua ocorrência não garante o controle natural da broca-do-café;
- A aplicação do fungo *B. bassiana* não foi eficiente para manter a população da broca-do-café abaixo do nível de controle na área convencional;

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M.A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 19-31, 1999.

ALTIERI, M.A.; LETOURNEAU, D. Vegetation management and biological control in agroecosystems. **Crop Protection**, Lincoln, v. 1, n. 4, p. 405-430, 1982.

ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. A biodiversidade e seu papel ecológico na agricultura. In: ALTIERI, M.A.; PONTI, L.; NICHOLLS, C.I. (Ed.). **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. p. 17-23.

ALTIERI, M.A.; PONTI, L.; NICHOLLS, C.I. Manejando insetos-praga com a diversificação de plantas. **Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, 2007.

AMARAL, S.D.; VENZON, M.; PALLINI, A., LIMA, P.; SOUZA, O. A diversificação da vegetação reduz o ataque do bicho-mineiro-do-cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae)? **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 4, p. 543-548, 2010.

ARMANDO, M.S. **Agrodiversidade: ferramenta para uma agricultura sustentável**. Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos e Tecnologia, 2002. 4 p. (Documentos, 75).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Estatísticas**. Disponível em: <http://abic.com.br/estatistica/index.html>. 2010. Acesso em 10 jan. 2011.

AVILÉS, D.P. **Avaliação das populações do bicho-mineiro-do-cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) e de seus parasitóides e predadores: metodologia de estudo e flutuação populacional**. 1991. 126 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

AZEVEDO, C.O.; SANTOS, H.S. Perfil da fauna de himenópteros parasitoides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica da Reserva Biológica de Duas Brocas, Cariacica, ES, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Santa Teresa, v. 11/12, p. 117-126, 2000.

BATISTA FILHO, A. Histórico sobre o controle biológico de insetos no Instituto Biológico do Estado de São Paulo. In: CRUZ, B.P.B. (Ed.). **Pragas das culturas e controle biológico**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 1-35.

BENASSI, V.L.R.M. Introdução da espécie *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, 1961 (Hymenoptera: Bethylinidae), parasitóide da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferr., 1867) (Coleoptera: Scolytidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: SEB, 1995a. p. 336.

_____. Levantamento dos inimigos naturais da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferr., 1867) (Coleoptera: Scolytidae), no norte do Espírito Santo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, n. 3, p. 635-638, 1995b.

_____. Aspectos biológicos da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae), em *Coffea canephora*. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas: EMBRAPA Café, 2000. p. 1181-1184.

_____. **Biologia em diferentes temperaturas e ocorrência de *Prorops nasuta* Wat. e *Cephalonomia stephanoderis* Betr. (Hymenoptera: Bethylinidae) parasitando *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae)**, 2007. 90 p. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2007.

BENASSI, V.L.R.M.; BUSOLI, A. C. Levantamento de parasitóides da broca-do-café, *Hypothenemus hampei*, no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 32., 2006. Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas: Procafé, 2006.

BERGAMIN, J. Contribuição para o conhecimento da biologia da Broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Col. Ipidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 14, p. 31-72, 1943.

BETTIOL, W; GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: MICHEREFF, S.J.; BARROS, R. (Ed.). **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife : UFRPE, Imprensa Universitária, 2001. p. 1-14.

BIANCHI, F.J.J.A.; BOIJ, C.J.H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proceedings of the Royal Society B.**, London, v. 273, p. 1715-1727, 2006.

BOULAY, M.; SOMARRIBA, E.; OLIVIER, A. Calidad de *Coffea arabica* bajo sombra de *Eritrina poeppigiana* a diferentes elevaciones en Costa Rica. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, v. 7, p. 40-42, 2000.

BRASIL. Instrução Normativa n. 64, de 18 de dezembro de 2008. Dispõe sobre: Aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 dez. 2008. Seção 1, p. 21. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=19345>> Acesso em: 18 nov. 2010.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Exportação do agronegócio brasileiro – total – ranking por valores de 2010**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Exporta%C3%A7%C3%A3o/exp_p_rincipais_produtos_nov_2010.xls>. Acesso em: 28 dez. 2010.

BUSTILLO, A.E.; CÁRDENAS, R.; POSADA, F.J. Natural enemies and competitors of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) in Colombia. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, p. 635-639, 2002.

BUSTILLO, A.E.; CÁRDENAS, R.; VILLALBA, D.; BENAVIDES, P.; OROZCO, J.; POSADA, F.J. Dynamics of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* infecting *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) populations emerging from fallen coffee berries. **Florida Entomologist**, Homestead, v. 82, n. 4, p. 491-498, 1999.

CARNEIRO FILHO, F.; GUIMARÃES, P.M. Ocorrência de microhimenópteros parasitos de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) – em três regiões do Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., 1984, Londrina. **Anais...** Londrina: CBPC, 1984. p. 115-116.

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/MonClim/LMClmLocal.asp>>. Acesso em: 02 dez. 2010.

CLARKE, R.J.; MACRAE, R. **Coffee agronomy**. Barking: Elsevier, 1985. 334 p.

COELHO, M.J.H. **Café do Brasil: o sabor amargo da crise**. Florianópolis: Osfam, 2002. 58 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safra café 2010**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/politica_agricola/safracafe/safracafe.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2011.

CONCEIÇÃO, C.H.C.; GUERREIRO FILHO, O.; GONÇALVES, W. Flutuação populacional do bicho-mineiro em cultivares de café arábica resistentes à ferrugem. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 4, p.625-631, 2005.

CONSELHO INTERNACIONAL DO CAFÉ. **Análise agroeconômica do café cultivado organicamente ou café “orgânico”**. Londres: Junta Executiva, 1997. 19 p.

CRAMER, P.J.S. **A review of literature on coffee research in Indonésia**. San José: Interamerican Institute of Agricultural Science, 1957. 262 p. (Miscellaneous Publication, 15).

DAMON, A. A review of the biology and control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 90, p. 453-465, 2000.

D'ANTÔNIO, A.M.; PAULA, V.; COELHO, A.J.E. Dados preliminares sobre a eficiência de predadores do bicho-mineiro das folhas do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guer. Men., 1842), no sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 6., 1978, Ribeirão Preto. **Anais...** Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1978. p. 167-168.

DIAS, M.R.G.M. Manejo ecológico de doenças e pragas de plantas. **Biológico**, São Paulo, v. 65, n. 1/2, p. 75-77, 2003.

DIEZ-RODRIGUEZ, G.; BAPTISTA, G.C.; TREVIZAN, L.R.P.; HADDAD, M.L.; NAVA, D.E. Resíduos de Tiametoxan, Aldicarb e de seus metabólitos em folhas de cafeeiro e efeito no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidóptera: Lyonetiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 257-263, 2006.

ECOLE, C.C. **Dinâmica populacional de *Leucoptera coffeella* e de seus inimigos naturais em lavouras adensadas de cafeeiro orgânico e convencional**. 2003. 129 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

ECOLE, C.C.; SILVA, R.A.; LOUZADA, J.N.C.; MORAES, J.C.; BARBOSA, L.R.; AMBROGI, B.G. Predação de ovos, larvas e pupas do bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidóptera: Lyonetiidae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 318-324, 2002.

FERNANDES, E.A.N.; TAGLIAFERRO, F.S.; BODE, P.; MOREIRA, C.F. Safety and nutritional challenges of sustainable organic coffee. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF NUTRITION, 17., 2001, Vienna. **Proceedings...** Vienna: Institute of Nutritional Sciences; IAEA, 2001.1 CD ROM

FERNANDES, F.L.; MANTOVANI, E.C.; BONFIM NETO, H.; NUNES, V.V. Efeitos de Variáveis Ambientais, Irrigação e Vespas Predadoras sobre *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no Cafeeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 3, p. 410-417, 2009.

FERNÁNDEZ, S.; CORDERO, J. Biología de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae em condiciones de laboratorio. **Bioagro**, Barquisimeto, v. 19, n. 1, p. 35-40, 2007.

FERREIRA, L.T. Insetos: amigos ou inimigos naturais? **Sociedade Nacional de Agricultura**, n. 630, ano 102, set. 1999. Disponível em: <<http://www.sna.agr.br/artigos/artitec-insetos.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2010.

FERREIRA, A.J.; MIRANDA, J.C.; BUENO, V.H.P.; ECOLE, C.C.; CARVALHO, G.A. Dinâmica populacional da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae) em Lavras, MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 237-244, 2000.

FNP CONSULTORIA & AGROINFORMATIVOS. Café. In: _____. **Agriannual 2006:** anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2006. p. 209-222.

FONSECA, A.R.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schinaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 309-317, 2000.

FRAGOSO, D.B.; JUSSELINO-FILHO, P.; GUEDES, R.N.C.; PORQUE, R. Seletividade de inseticidas a vespas predadoras de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 139-143, 2001.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia:** processos ecológicos em agricultura sustentável. 2. ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2001. 658 p.

GOBBI, J.A. Is biodiversity-friendly coffee financially viable? An analysis of five different coffee production systems in Western El Salvador. **Ecological Economics**, Boston, v. 33, p. 267-281, 2000.

GONTIJO, L.M.; PICANÇO, M.; GUSMÃO, M.R.; GONRING, H.R.; MOURA, M.F. Seletividade fisiológica de inseticidas à *Apoica pallens* (Hymenoptera; vespidae), predador do bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas: SPCB, 2000. p. 1228-1230.

GRAVENA, S. Táticas de manejo integrado do bicho-mineiro-do-cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842): I – Dinâmica populacional e inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 12, n. 1, p. 61-71, 1983a.

_____. Táticas de manejo integrado do bicho-mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842): II – Amostragem da praga e seus inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 12, n. 2, p. 273-281, 1983b.

_____. Manejo integrado de pragas dos citros. **Revista Laranja**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 323-361, 1984.

GREEN, D.S.A. Proposed origin of the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Bulletin of the Entomological Society of America**, Madison, v. 30, n. 1, p. 30-31, 1984.

GROSSMAN, J.M. Exploring farmer knowledge of soil process in organic coffee systems of Chiapas, México. **Geoderma**, Amsterdam, v. 111, p. 267-287, 2003.

GUIMARÃES, P.M. Flutuação populacional (*Perileucoptera coffeellaa*, Guérin-Mèneville, 1842), parasitos e predadores (Hymenoptera) em duas regiões do Paraná. In: CONGRESSO DE PESQUISAS CAFFEEIRAS, 10., 1983, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p. 238-245.

GUSMÃO, M.R.; PICANCO, M.; GONRING, A.H.R.; MOURA, M.F. Seletividade fisiológica de inseticidas a Vespidae predadores do bicho-mineiro-do-cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 681-686, 2000.

HEMPEL, A.A. *Prorops nasuta* Waterston no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, n. 5, p. 197-212, 1934.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. Disponível em: <http://www.ico.org/new_historical.asp?section=Statistics> . Acesso em: 10 jan. 2011.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTS. **The IFOAM standard for organic production and processing**, Version 2010 – Draft version 0.1. Disponível em: <http://www.ifoam.org/about_ifoam/standards/norms/IFOAMStandard_V0.1.forconsultation.doc>. Acesso em: 13 dez. 2010.

JAHNKE, S.M.; REDAELLI, L.R.; DIFENBACH, L.M.G. Complexo de parasitóides de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera, Gracillariidae) em dois pomares de citros em Montenegro, RS, Brasil. **Lheringia**. Série Zoológia, Porto Alegre, v. 95, n.4, p. 359-363, 2005.

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

LA SALLE, J. A new genus and species of *Tetrastichinae* (Hymenoptera: Eulophidae) parasitic on the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 80, p. 7-10, 1990.

LE PELLEY, R.H. **Pests of coffee**. London: Longmans, 1968. 590 p.

LEÃO, E.A.; DE PAULA, N.M. A produção de cafés especiais no Brasil e a emergência de novos padrões de competitividade. In: ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA, 13., 2010, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: ANPEC, 2010. p. 1-18.

LOMELI-FLORES, J.R.L. **Natural enemies and mortality factor of the coffee leafminer *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) in Chiapas, Mexico**. 2007. 203 p. Thesis (PhD in Office of Graduate Studies) – Texas A&M University, 2007. Disponível em: <<http://txspace.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/85837/Lomelo-Flores.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2010.

LOMELI-FLORES, J.R.L.; BARRERA, J.F.; BERNAL, J.S. Impact of natural enemies on coffee leafminer *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) population dynamics in Chiapas, Mexico. **Biological Control**, Amsterdam, v. 51, n.1, p. 51–60, 2009.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 752 p.

MATIELLO, J.B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320 p.

_____. **Café conilon**. Como plantar, tratar, colher, preparar e vender. Rio de Janeiro: MM Produções Gráficas, 1998. 162 p.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. 387 p.

MEDINA FILHO, H.P.; CARVALHO, A.; MONACO, L.C. Melhoramento do cafeeiro: observações sobre a resistência do cafeeiro ao bicho-mineiro. **Bragantia**, Campinas, v. 36, n. 11, p. 131-137, 1977.

MELO, T.L. **Flutuação populacional, predação e parasitismo do bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville e Perrotet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em duas regiões cafeeiras do estado da Bahia**. 2005. 135 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2005.

MELO, T.L.; Castellani, M.A.; Nascimento, M.L.; Menezes Junior, A.O.; Ferreira, G.F.P.; Lemos, O.L. Comunidades de parasitoides de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrotet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em cafeeiros nas regiões oeste e sudoeste da Bahia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 966-972, 2007.

MENDES, L.O.T. Os parasitas do “bicho-mineiro das folhas de café”. **Revista do Instituto de Café**, Campinas, v. 26, n. 155, p. 6-11, 1940.

MENEZES JÚNIOR, A.O.; ANDROCIOLI, H.G.; FELTRAN, C.T.; TATSUI, C.B. Parasitismo do bicho-mineiro em lavouras de café cultivadas em sistema convencional e orgânico, na região norte do Paraná, In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2007. P.420

MICHEREFF, M.F.F.; MICHEREFF FILHO, M.; VILELA, E.F. Comportamento de Acasalamento do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n.3, p. 376-382, 2007.

MIRANDA, N.F. **Parasitóides (Hym., Eulophidae) de bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lep., Lyonetiidae)**. 2009. 44 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009.

MIRANDA, N.F.; PERIOTO, N.W.; LARA, R.I.R.; COSTA, V.A.; MARTINELLI, N.M.; FERNANDES, D.R.R. Entedoníneos (Hymenoptera, Eulophidae) coletados em cultura de café (*Coffea Arabica*, L.), em Cravinhos, SP. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 11., 2009., Bento Gonçalves. **Anais...** Londrina: SEB, 2009. 1 CD-ROM.

MOREIRA, C.F. **Caracterização de sistemas de café orgânico sombreado e a pleno sol no Sul de Minas Gerais**. 2003. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

NEVES, P.M.O.J. Utilização de *Beauveria bassiana* no manejo da broca-do-café no Brasil. In: HOHMANN, C.L. (Ed.). **Manejo da broca-do-café: workshop internacional**, 2007. Londrina: IAPAR, 2007. p. 233-248.

ORMOND, J.G.P.; DE PAULA, S.R.L.; FAVERET FILHO, P. Café: (Re) conquista dos Mercados. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 10, p. 3-56, 1999.

ORMOND, J.G.P.; DE PAULA, S.R.L.; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L. T. M. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 15, p. 3-34, 2002.

PARRA, J.R.P. **Bioecologia de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera – Lyonetiidae) em condições de campo**. 1975. 114 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1975.

_____. **Biologia comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae)**. 1981. 96 p. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1981.

_____. **Biologia comparada de *Perileucoptera coffeella* visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo**. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 45-76, 1985.

PARRA, J.R.P.; NAKANO, O. Determinação do nível de dano econômico de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae). In: CONGRESSO BRASILEIRA DE PESQUISAS CAFEIRAS, 4., 1976, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1976. p. 1.

PARRA, J.R.P.; HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S. Tabela de vida de fertilidade de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em três temperaturas. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 125-129, 1995.

PARRA, J.R.P.; GONÇALVES, W.; GRAVENA, S.; MARCONATO, A.R. Parasitos e predadores do bicho-mineiro *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) em São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 6, n. 1, p. 138-143, 1977.

PASCHOAL, A.D. **Produção orgânica de alimentos**: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. Piracicaba: FEALQ, 1994. 191 p.

PAULINI, A.E.; D'ANTONIO, A.M.; PAULA, V.; GUIMARÃES, P.M.; FERREIRA, A.J. Influência do tamanho de "minas" na emergência do bicho-mineiro *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) e seus parasitos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10., 1983, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GEARC, 1983. p. 141-144.

PEDINI, S.A. A produção de café orgânico. In: WORKSHOP SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA O CULTIVO DO CAFÉ, 1., 2000, Machado. **Anais...** Machado: EMBRAPA Café, 2000. p. 11-12.

PENNACCHIO, F.; STRAND, M. Evolution of developmental strategies in parasitic Hymenoptera. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 51, p. 233-258, 2006.

PENTEADO, S.R. **Introdução à agricultura orgânica**: normas e técnicas de cultivo. Campinas: Ed. Grafimagem, 2000. 110 p.

PENTEADO-DIAS, A.M. New species of parasitoids on *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera, Lyonetiidae) from Brazil. **Zoologische Mededelingen**, Leiden, v. 73, p. 189-197, 1999.

PEREIRA, E.J.G.; PICANÇO, M.C.; GUEDES, RN.C.; FERNANDES, F.L.; CRESPO, A.L.B.; ROSADO, J.F. Controle natural do bicho-mineiro-do-cafeeiro no início do período seco. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2002, Porto Seguro. **Resumos...** Brasília: EMBRAPA Café, 2002. p. 330.

PÉREZ-LACHAUD, G. A new bethylid attacking the coffee berry borer in Chiapas (México) and some notes on its biology. **Southwestern Entomologist**, Texas, v. 23, n. 3, p. 287-288, 1998.

PERIOTO, N.W.; LARA, R.I.R.; SELEGATTO, A.; LUCIANO, E.S. Himenópteros parasitoides (Insecta, Hymenoptera) coletados em cultura de café *Coffea arabica* L. (Rubiaceae) em Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 11, p. 41-44, 2004.

PERIOTO, N.W.; LARA, R.I.R.; MIRANDA, N.F.; FERNANDES, D.R.R.; MARTINELLI, N.M.; COSTA, V.A. Uma nova espécie de *Lonynpha* (Hymenoptera, Eulophidae), primeiro registro do gênero para o Brasil e de seu parasitismo sobre *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 11., 2009., Bento Gonçalves. **Anais...** Londrina: SEB, 2009. 1 CD-ROM.

PEZZOPANE, J.R.M.; CAMARGO, M.B.P. Arborização de cafezais. **O Agrônomo**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 28-29, 2007.

PEZZOPANE, J.R.M.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; THOMAZIELLO, R.A.; CAMARGO, M.B.P. Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 3, p. 499-505, 2003.

PIERRE, L.S.R.; LOPES, R.B.; TRIVELLATO, G.F.; PAULI, G.; ALVES, S.B. Controle da broca-do-café com *Beauveria bassiana* em cafezal orgânico. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 11., 2009., Bento Gonçalves. **Anais...** Londrina: SEB, 2009. 1 CD-ROM.

PIMENTA, C.J.; VILELA, T.C. Efeito de diferentes porcentagens de grãos brocados no rendimento e atividade da polifenoloxidase em café (*Coffea arabica* L.) da região de Três Pontas-MG. **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, v. 5, p. 179-184, 1999.

PHILPOTT, S.M.; PERFECTO, I.; VANDERMEER, J. Effects of management intensity and season on arboreal ant diversity and abundance in coffee agroecosystems. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 15, p. 139-155, 2006.

POLANCZICK, R.A.; MARTINELLI, S.; OMOTO, C.; ALVES, S. B. *Bacillus thuringiensis* no Manejo Integrado de Pragas: do uso convencional em pulverização à biotecnologia. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, n. 31, p. 18-27, 2003.

PRECETTI, A.A.C.M.; PARRA, J.R.P. Biologia comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) em três temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 4., 1976, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GEARC, 1976. p. 50.

RAMIRO, D.A.; GUERREIRO-FILHO, O.; QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; MATTHIESEN, S.C. Caracterização anatômica de folhas de cafeeiros resistentes e susceptíveis ao bicho-mineiro. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 3, p. 363-372, 2004.

REIS, P.R. Broca-do-café: conheça os métodos para eliminar a ameaça. **Cultivar**, Pelotas, v. 3, n. 38, p. 10-13, 2002.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Controle biológico do bicho-mineiro das folhas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 104, p. 16-20, 1983.

_____. Manejo integrado do bicho-mineiro *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) e seu reflexo na produção de café. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 1, p.77-82, 1996.

_____. Manejo integrado das pragas do cafeeiro em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 17-25, 1998.

_____. Insetos na folha. **Cultivar**, Pelotas, v. 4, n. 39, p. 30-33, 2002.

REIS, P.R.; LIMA, J.O.G.; SOUZA, J.C. de. Flutuação populacional do bicho-mineiro das folhas do cafeeiro *Perileuoptera coffeella* (Lepidóptera: Lyonetiidae), nas regiões cafeeiras de Minas Gerais e identificação de inimigos naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4., 1976, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GEARC, 1976. p. 105-106.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C.; MELLES, C.C.A. Pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 109, p. 3-57, 1984.

REIS, P.R. SOUZA, J.C.; VENZON, M. Manejo ecológico das principais pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, p. 83-99, 2002.

REIS JÚNIOR, R.; DE SOUZA, O.; VILELA, E.F. Predators impairing natural biological controls os parasitoids. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 507-514, 2000.

RENA, A.B.; MALAVOLTA, E. ; ROCHA, M. YAMADA, T. **Cultura do cafeeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e Fosfato. 378 p. 1986.

REYES, J.A. Fertilidad, fecundidad, longevidad y vigor sexual del *Leucoptera coffeella* Guérin (Lepidoptera: Lyonetiidae) (minador de la hoja del café). **Acta Agronomica**, Palmira, v. 23, n. 3/4, p. 19-26, 1973.

RICCI, M.S.F.; Costa, J.R.; Pinto, A.N.; Santos, V.L.S. Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 569-575, 2006.

RIQUELME, A.H. **Control ecologico de las plagas de la huerta**. Buenos Aires: INTA. 1997. 93 p. (Cartilla, 10).

ROMERO, J.P.; ROMERO, J.C.P. **Cafeicultura prática**: cronologia das publicações e dos fatos relevantes. São Paulo: Ceres, 1997. 400 p.

RUFINO, J.L. Por um planejamento estratégico para o café. **Revista SEBRAE**, São Paulo, n. 9, p.86-95, 2003.

SÁ, L.A.N.; SÁ, L.A.N.; COSTA, V.A.; OLIVEIRA, W.P.; ALMEIDA, G.R. PARASITIDS OF *PHYLLOCNISTIS CITRELLA* IN JAGUARIÚNA, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL, BEFORE AND after the introduction of *Ageniaspis citricola*. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, n. 4, p. 799-801, 2000.

SAES, M.S.M.; SOUZA, M.C.M.; OTANI, M.N. **Actions to promote sustainable development: the case of Baturité shaded coffee, State of Ceará, Brasil**. 2001.

Disponível em:

<<http://www.fao.org/regional/lamerica/prior/desrural/alianzas/pdf/norico.pdf> >. Acesso em: 10 nov. 2010.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Sobre a nomenclatura das espécies de cochonilhas-farinhas do cafeeiro nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 333-334, 2002.

SANTANA, D.P.C.A. **Agricultura e o desafio do desenvolvimento sustentável**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2005. 18 p. (Comunicado Técnico, 132).

SCARPELLINI, J.R. Manejo de pragas na cultura do cafeeiro. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 4., Campinas. **Anais...** Campinas: IB, 2001. p. 29-36.

SERRANO, O. Manejo orgânico do solo e nutrição vegetal. In: SEMINÁRIO DE AGRICULTURA ORGÂNICA, 1., 1998, Bragança Paulista. **Anais...** Bragança Paulista, 1998. p. 10-47.

SHANNON, C.E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949. 117 p.

SILVA, F.C.; VENTURA, M.U.; MORALLES, L. O papel das armadilhas com semioquímicos no manejo da broca-do-café, *Hypothenemus hampei*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 3, p. 399-406, 2006.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

SOUZA, J.C. **Levantamento, identificação e eficiência dos parasitos e predadores do “bicho-mineiro” das folhas do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no Estado de Minas Gerais**. 1979. 90 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Pragas do cafeeiro: reconhecimento e controle**. Viçosa: CTP, 2000. 154 p.

SOUZA, J.C.; BERTI FILHO, E.; REIS, P.R. Levantamento, identificação e eficiência dos parasitos e predadores do “bicho-mineiro” das folhas do cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 8., 1980, Campos do Jordão. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GEARC, 1980. p. 121-122.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R.; RIGITANO, R.L.O. **Bicho-mineiro do cafeeiro: biologia, danos e manejo integrado.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1998. 48 p.

SOUZA, M.S. de; TEIXEIRA C. A. D.; AZEVEDO, C. O; COSTA V. A.; COSTA, J. N. M. Ocorrência de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyilidae) em cafezais da Amazônia Brasileira. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 560-562, 2006.

THEODORO, V.C.A. **Caracterização de sistemas de produção de café orgânico, em conversão e convencional.** 2001. 214 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

TICHELER, J.H.G. An analytical study of the epidemiology of the coffee berry borer in the Ivory Coast. **Mededelingen Landbouhogeschool**, Wageningen, v. 61, n. 11, p.1-49, 1961.

TOZATTI, G.; GRAVENA, S. Fatores naturais de mortalidade de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em café, Jaboticabal. **Científica**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 179-187, 1988.

TUELHER, E.S.; OLIVEIRA, E.E.; GUEDES, R.N.C.; MAGALHÃES, L.C. Ocorrência do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) influenciada pelo período estacional e pela altitude. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 119-124, 2003.

VEGA, F.E.; POSADA, F.; INFANTE, F. Coffee insects: ecology and control. In: PIMENTEL, D. (Ed.). **Encyclopedia of pest management.** London: Taylor & Francis, 2006. p. 1-4.

VEGA, F.E.; INFANTE, F.; CASTILLO, A.; JARAMILLO, J. THE COFFEE BERRY BORER, *HYPOTHENEMUS HAMPEI* (FERRARI) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE): A SHORT review, with recent findings and future research directions. **Terrestrial Arthropod Reviews**, Leiden, v. 2, p. 129-147, 2009.

VILLACORTA, A. Alguns fatores que afetam a população de *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) no Norte do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 3., 1975, Curitiba. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GEARC, 1975. p. 86.

_____. Alguns factores que afetam a população estacional de *Perileucoptera coffeella* Guérin-Mèneville, Norte do Paraná, Londrina/PR. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Curitiba, v. 9, p. 23-32, 1980.

_____. Ocorrência de *Beauveria* sp. infectando a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) em lavouras no Estado do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Curitiba, v. 13, p. 177-178, 1984.

VILLACORTA, A.; POSSAGNOLO, A. F.; SILVA, R. Z.; RODRIGUES, P. S. Um modelo de armadilha com semioquímicos para o manejo integrado da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) no Paraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2001. p. 2093-2098.

WILCKEN, C.F. **Estrutura da comunidade de lepidópteros, coletados com armadilha luminosa, que ocorrem em florestas de *Eucalyptus grandis* Hill Ex. Maiden.** 1991. 148 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

WILLER, H.; YUSSEF, M. **The world of organic agriculture.** Statistics & emerging trends. Suíça: IFOAM, 2006. 213 p.

ZEHNDER, G.; GURR, G.M.; KUHNE, S.; WADE, M.R.; WRATTEN, S.D.; WYSS, E. Arthropod pest management in organic crops. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 80, p. 52-57, 2007.