

MAYKON DIAS CEZÁRIO

CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO EM CAFÉ CONILON

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

Orientador: Madelaine Venzon

Coorientador: Rodrigo Soares Ramos

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2020

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

C425c Cezário, Maykon Dias, 1985-
2020 Controle biológico conservativo em café conilon / Maykon
Dias Cezário. – Viçosa, MG, 2020.
45f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Madelaine Venzon.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.40-45.

1. *Inga edulis*. 2. Pragas - Controle biológico. 3. *Leucoptera
coffeella*. 4. *Planococcus citri*. 5. *Hypothenemus hampei*.
6. Insetos predadores. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Entomologia. Programa de Pós-Graduação em
Defesa Sanitária Vegetal. II. Título.

CDD 22 ed. 632.7

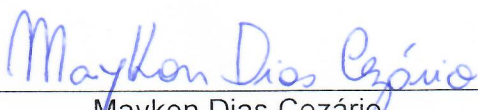
MAYKON DIAS CEZÁRIO

CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO EM CAFÉ CONILON

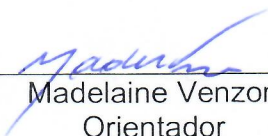
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 14 de fevereiro de 2020.

Assentimento:



Maykon Dias Cezário
Autor



Madelaine Venzon
Orientador

Dedico este trabalho à minha mãe, exemplo de amor, inteligência e equilíbrio, que cedo nos deixou, sempre sinto sua presença. Devo a você minha dedicação à educação e ao constante desejo de aprender.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por estar presente em todos os momentos.

À minha generosa e honrada mãe (*in memorian*), como é dolorosa a sua ausência. Seus ensinamentos e conselhos me permitiram chegar até aqui.

Às minhas irmãs Karina e Janaína, pelo companheirismo, incentivo, força e presença. Por estarem comigo me permitindo trilhar um caminho com menor dificuldade. Ao meu cunhado Wallace pela amizade e apoio nas coletas.

Ao meu sobrinho Raul, por nos presentear com sua vida, por ser fonte de força e alegria.

A meu pai pelo apoio, alegria e tranquilidade.

Aos meus amigos Wesley, Reginaldo e Magda, o primeiro pela ajuda, apoio e por ter me apresentado ao produtor Reginaldo sem o qual não seria possível executar esse trabalho. Ao produtor Reginaldo, que se tornou um amigo, por ter permitido sem entrave algum utilizar sua propriedade e pela ajuda em todas as coletas. À Magda por sempre me receber tão bem.

À orientadora Madelaine Venzon, pelos ensinamentos, incentivo, orientação, humildade e educação admiráveis, e pelo zelo com esse trabalho.

Ao Rodrigo Ramos pela coorientação e por todo apoio, ensinamentos e contribuições.

Aos membros da banca Ângelo Pallini e Marcelo Ribeiro pela disponibilidade e atenção.

A professora, amiga e colega de trabalho Renata Campos por ter me apoiado e trabalhado na identificação dos insetos.

À Elem e aos colegas de Laboratório da EPAMIG-UFV pelo apoio.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Mestrado em Defesa Sanitária Vegetal pela oportunidade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

CEZÁRIO, Maykon Dias, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2020. **Controle biológico conservativo em café Conilon.** Orientadora: Madelaine Venzon. Coorientador: Rodrigo Soares Ramos.

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo. O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café e segundo maior consumidor da bebida. No entanto, seu monocultivo em escala gera desequilíbrio no agroecossistema, induzindo a alterações na relação dos herbívoros e seus inimigos naturais, favorecendo as altas populações de pragas, tais como bicho-mineiro, cochonilha-da-roseta, broca-do-café e ferrugem. A busca de alternativas ao controle químico exclusivo para o manejo de pragas é primordial e uma dessas possibilidades trata-se da manipulação do ambiente visando ao controle biológico conservativo. O controle biológico é um fenômeno que consiste na regulação natural do número de indivíduos por inimigos naturais, sendo um dos tipos o conservativo que é a manipulação do ambiente visando à conservação e o aumento das populações de inimigos naturais já presentes no sistema. Neste trabalho avaliou-se a eficiência da diversificação da vegetação no controle biológico das principais pragas do café Conilon. O trabalho foi conduzido em lavoura comercial em Itueta, Leste de Minas Gerais, de fevereiro a dezembro de 2019. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados contendo dois tratamentos: café associado ao ingá (*Inga edulis*) e café em monocultura. Foram realizadas avaliações de infestação do bicho-mineiro, cochonilha-da-roseta, broca-do-café, ferrugem e da taxa de predação e de parasitismo do bicho-mineiro. Também foi avaliada a ocorrência de artrópodes visitantes do ingá. Não foi verificada diferença significativa na população de broca-do-café e na incidência de ferrugem. No entanto, a taxa de predação do bicho-mineiro, avaliada nos meses de outubro, novembro e dezembro, foi significativamente maior quando ingá estava associado ao café, do que na sua ausência. Também foi observada diferença significativa em dois meses nas populações de cochonilha-da-roseta e bicho-mineiro. Foram coletados 185 visitantes nos nectários extraflorais dos ingás em 3 dias de coleta, distribuídos em 34 espécies/morfoespécies diferentes nas parcelas de café. As espécies de insetos coletadas pertencem a quatro ordens: Hymenoptera, Hemiptera, Coleoptera e Neuroptera. A ordem Hymenoptera foi a que apresentou maior riqueza e diversidade

de insetos coletados, seguidas pela ordem Hemiptera e Coleoptera. A família Formicidae se destacou pelos 111 indivíduos coletados, maior número (60%), bem como com a maior diversidade de espécies, sendo 13 no total. A maior média por planta de insetos visitantes dos nectários extraflorais do ingá foi da formiga *Solenopsis invicta*. Os predadores foram os visitantes mais abundantes, exceto às dez e dezoito horas, quando não houve diferença entre os predadores e os fitófagos. Os nectários extraflorais do ingá atraem inimigos naturais, em especial predadores das pragas do café Conilon. A diversificação da vegetação aumentou a taxa de predação de bicho-mineiro nas condições estudadas. O ingá se apresenta como uma planta bastante promissora para utilização como estratégia de controle biológico conservativo em café Conilon. Entretanto é extremamente necessário novas pesquisas envolvendo principalmente a diversificação de café Conilon com ingá e suas relações com a mirmecofauna, já que as formigas foram os indivíduos que mais visitaram os nectários extraflorais do ingá.

Palavras-chave: *Inga edulis*. Controle biológico conservativo. *Leucoptera coffeella*, *Planococcus citri*. *Hypothenemus hampei*. Predadores.

ABSTRACT

CEZÁRIO, Maykon Dias, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2020.
Conservation biological control in Conilon coffee. Advisor: Madelaine Venzon.
Co-advisor: Rodrigo Soares Ramos.

Coffee is one of the most consumed beverages in the world. Brazil is the world's largest producer and exporter of coffee and the second largest consumer. However, its large scale monoculture generates imbalance in the agroecosystem, inducing changes in the relationship of herbivores and their natural enemies, favoring high pest populations, such as the coffee leaf miner, the citrus mealybug, the coffee berry borer beetle and the rust. The search for alternatives to the exclusive chemical control for pest management is essential and one of these possibilities is conservation biological control. This study assessed the efficiency of vegetational diversification in the biological control of the Conilon coffee's main pests. The work was carried out in a commercial crop in Itueta, Eastern Minas Gerais, from February to December 2019. The experimental design used was a randomized block containing two treatments: coffee associated with inga (*Inga edulis*) and coffee in monoculture. Assessments were carried out for infestation of the coffee leaf miner, citrus mealybug, coffee berry borer and rust, and for the predation and parasitism rates of the coffee leaf miner. The occurrence of inga's visiting arthropods was also assessed. There was no significant difference in the coffee berry borer population neither in the rust incidence. Nevertheless, the predation rate of coffee the leaf miner, assessed in the months of October, November and December, was significantly higher when inga was associated with coffee, than in its absence. There was also a significant difference. in two months, in the variations of citrus mealybug and coffee leaf miner attack. We collected 185 visitors feeding on the extrafloral nectaries of ingas, distributed in 34 different species/morphospecies. The species of insects collected belong to four orders. Hymenoptera was the one with the greatest richness and diversity of collected insects, followed by the Hemiptera and Coleoptera. Formicidae family stood out for the largest number of individuals collected (111), 60%, as well as with the greatest diversity of species, a total of 13. *Solenopsis invicta* was the ant species that most visit inga's extrafloral nectaries. Predators were the most abundant visitors, except at 10:00 am and 6:00 pm, when there was no difference between predators and phytophagous. Extrafloral nectaries of inga attract natural enemies, especially

predators of Conilon coffee pests. The diversification of vegetation increased the predation rate of the leaf miner in the studied conditions. Inga is a very promising plant for use as strategy for conservation biological control in Conilon coffee. Yet, further research is needed, involving mainly the diversification of Conilon coffee with inga and its relationship with the myrmecofauna, since ants were the individuals that most visited the extrafloral inga's nectaries.

Keywords: *Inga edulis*. Conservation biological control. *Leucoptera coffeella*, *Planococcus citri*. *Hypothenemus hampei*. Predators.

SUMÁRIO

1.Introdução	10
2. Material e métodos	16
2.1. Condições experimentais	16
2.2. Avaliação da infestação por bicho-mineiro	20
2.3. Avaliação da taxa de parasitismo por bicho-mineiro.....	21
2.4. Avaliação da infestação da broca-do-café	21
2.5. Avaliação da infestação da cochonilha-da-roseta	22
2.6. Avaliação da taxa de predação no bicho-mineiro	22
2.7. Avaliação da incidência de ferrugem.....	23
2.8. Ocorrência de artrópodes visitantes nos NEFs de Ingá.....	23
2.9. Análise estatística	24
3. Resultados	25
3.1. Infestação por bicho-mineiro	25
3.2. Parasitismo por bicho-mineiro.....	26
3.3. Infestação da broca-do-café	26
3.4. Infestação da cochonilha-da-roseta	27
3.5. Incidência de ferrugem.....	27
3.6. Taxa de predação no bicho-mineiro	27
3.7. Ocorrência de artrópodes visitantes nos NEFs de Ingá.....	28
4. Discussão	33
5. Conclusões	38
6. Referências bibliográficas	40

1.Introdução

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo, sendo o Brasil seu maior produtor e exportador mundial. A produção de café para a safra de 2019 ultrapassou 49 milhões de sacas com projeções de incremento de até 25,8 % para a safra 2020 (CONAB, 2019). O Brasil exportou 40,6 milhões de sacas de café, considerando a soma de café verde, solúvel e torrado. O dado representa um recorde histórico das exportações do produto, assim como aumento de 13,9% em relação ao volume total exportado em 2018. Vale ressaltar o acréscimo de 18,6% nas exportações de cafés diferenciados que são aqueles que têm qualidade superior ou algum tipo de certificado de práticas sustentáveis (CECAFE, 2019). Como país produtor, o Brasil é uma exceção por exportar em quantidades significativas todas as qualidades de café (ARARIPE, 2018).

Das 124 espécies do gênero *Coffea* catalogadas, *Coffea arábica* L. (café arábica) e *Coffea canephora* L. (cafés Conilon e Robusta) são responsáveis por quase a totalidade do café consumido no mundo (DAVIS et al., 2011). As outras espécies são utilizadas como fonte de variabilidade genética em programas de melhoramento. A exportação da espécie *C. canephora* no Brasil em 2018 apresentou crescimento de 738,3% em relação à 2017, enquanto o arábica apresentou aumento de 7,1% na comparação do mesmo período (CECAFE, 2018). O café arábica é cultivado principalmente em regiões com temperaturas médias entre 18° e 22° ou maior altitude em Minas Gerais, São Paulo e Paraná e o café da espécie *C. canephora* nas regiões de baixa altitude e temperaturas médias mais elevadas entre 22° e 26° C no estado do Espírito Santo, Rondônia, Extremo Sul da Bahia e Vale do Rio Doce em Minas Gerais.

C. canephora compreende grupos varietais distintos, referenciados mundialmente como Robusta ou Conilon (MONTAGNON et. al, 1992). No Brasil o cultivo de cafés do grupo varietal Conilon tem predomínio em relação ao robusta. O grupo varietal Conilon se diferencia da variedade botânica Robusta pelo seu menor porte, maior resistência ao déficit hídrico e maior suscetibilidade a pragas e doenças (PARTELLI, 2019). O Conilon vem se inserindo progressivamente nos blends com o arábica brasileiro, atualmente com utilização de 40% a 50%, além da sua utilização na indústria do café solúvel (ABIC, 2019). Esse fato torna o Brasil o maior consumidor

individual desse tipo de café (LEME, 2014) e com cenário favorável à sua expansão. O seu consumo vem crescendo a taxas superiores ao do arábica, o que sugere um aumento de produção exigindo-se maior planejamento e discussão de estratégias de manejo da cultura, inclusive de manejo de pragas.

Os ambientes agrícolas substituem a diversidade natural pelo cultivo de uma única planta em extensas áreas, caracterizando os monocultivos. A busca por maior produtividade e produção em larga escala vem atrelada à utilização maciça de agrotóxicos, fertilizantes inorgânicos e outras práticas utilizadas no método convencional de cultivo. No entanto, esse sistema de cultivo vem associado não somente aos custos econômicos, mas aos sociais e ecológicos (ALTIERI, 1993). O controle biológico natural é comprometido e podem acontecer surtos populacionais de pragas, entre outros problemas. As interferências ecológicas no sistema de monocultura, como nos cultivos do cafeeiros do grupo varietal Conilon, induz a alterações na relação dos herbívoros e seus inimigos naturais, favorecendo o aparecimento de altas populações de insetos-praga, tais como a do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae), a cochonilha-da-roseta complexo de cochonilhas formado pelas espécies (*Planococcus citri*) (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) e (*Planococcus minor*) (Maskell) (Hemiptera: Pseudococcidae) e a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Além disso os patógenos podem limitar a produção e produtividade do café tanto para os pequenos agricultores como para os grandes produtores, como a ferrugem (*Hemileia vastatrix*) (Berk. & Br) (Uredinales: Pucciniaceae), que também pode ser afetada pelo sistema de cultivo (AVELINO et al. 2006).

O bicho-mineiro *L. coffeella* é uma mariposa pequena com 6,5 mm de envergadura sendo as suas asas brancas na parte dorsal. Possui hábito crepuscular noturno com preferência para voar entre 16 e 20 horas (SOUZA et al. 1998). Durante o dia, as mariposas ocultam-se sob as folhas dos cafeeiros na metade inferior das plantas, procurando ambientes de microclima mais úmido. A postura é efetuada na parte superior das folhas, sendo que a média por noite é de sete ovos. Uma fêmea, durante a sua vida, é capaz de colocar mais de 50 ovos, em um período embrionário variando de 5 a 21 dias, dependendo das condições de temperatura e umidade (SOUZA et al. 1998).

A eclosão das lagartas leva, em média, de 5 a 21 dias, conforme as condições de temperatura e umidade. Essas penetram diretamente no mesófilo foliar sem entrar em contato com o meio exterior; alojam-se entre as duas epidermes, causando a destruição do parênquima, formando a “mina”. Em uma única lesão, podem ser encontradas uma ou mais lagartas e a presença de mais de uma lagarta deve-se à coalescência das lesões (REIS et al. 1984). As regiões destruídas vão secando, e a área atacada vai aumentando com o próprio desenvolvimento das lagartas e a junção das diversas “minas”. Os prejuízos do ataque do bicho mineiro resultam da redução da capacidade fotossintética pela destruição das folhas e, principalmente, pela queda dessas folhas (SOUZA et al., 1998). Este inseto é favorecido por sistemas agrícolas em condições climáticas de baixa umidade relativa e temperatura elevada. É considerada a principal praga do cafeeiro nas regiões de temperaturas mais elevadas e de maior déficit hídrico do Brasil (SILVA et al., 2014).

As espécies *P. citri* e *P. minor* são espécies muito semelhantes, consideradas espécies irmãs (COX, 1983) e fazem parte de um complexo de cochonilhas chamado de cochonilha-da-roseta. A cochonilha-da-roseta apresenta as fêmeas ovais, com 2,5 a 4 mm de comprimento. As formas jovens são de coloração rosada e as adultas, castanho-amarelada, tendo o seu corpo recoberto por uma secreção pulverulenta esbranquiçada. Durante a sua vida podem depositar cerca de 400 ovos, durante 90 dias. Os ovos são de coloração amarelo-alaranjada, e as ninfas surgem após 10 a 20 dias da postura que, posteriormente passam a adulto em cerca de 10 dias. O ciclo evolutivo completo é de 25 dias, em média. Vivem em colônias constituídas por indivíduos em vários estádios de desenvolvimento (SANTA-CECÍLIA et. al., 2002).

A cochonilha-da-roseta é considerada uma praga de importância crescente para o cafeeiro no Brasil em decorrência de seus ataques frequentes e imprevisíveis em lavouras de *C. canephora*. Surtos de cochonilhas têm sido relatados no Brasil desde a década de 1920, preferencialmente associadas à região do pedúnculo de frutos (GRAVENA, 2003). *P. citri* foi constatada como problema para a cafeicultura desde a safra 1999/2000 causando queda de flores e frutos recém-formados de café Robusta (RUNG et al. 2009, FORNAZIER et al. 2015). A cochonilha se refugia nas raízes do cafeeiro do final do verão ao início da primavera, quando se movem para a parte aérea das plantas. Ninfas e fêmeas adultas sugam a seiva nas rosetas do cafeeiro causando queda de botões florais e frutos novos, chochamento de frutos em

desenvolvimento e acentuando a queda na produtividade do café Robusta (cv. Conilon) (FORNAZIER et al. 2015).

Originária da África, a broca-do-café *H. hampei* é a principal praga do Conilon, pois tem capacidade de atacar os frutos em todos os estádios de maturação, de verde até maduro (cereja) ou seco. É um pequeno coleóptero preto de 1,2 a 1,7 mm de comprimento, com o corpo cilíndrico e ligeiramente recurvado para a região posterior. Os machos são semelhantes às fêmeas, mas menores medindo cerca de um terço do corpo delas e com asas rudimentares (FORNAZIER et al. 2019). Por essa razão, os machos não voam e não saem dos frutos de onde se originaram. A proporção na população é de 1 macho para 10 fêmeas. (BERGAMIN, 1943; BENASSI; CARVALHO, 1994). Após o acasalamento dentro do fruto, a fêmea procura outro fruto e o perfura, geralmente na região da coroa, iniciando a escavação de uma galeria até atingir o pergaminho da semente. Para penetrar totalmente no fruto, a fêmea leva cerca de sete horas, e pode atacar os frutos desde a fase de chumbinho. A evolução completa de ovo a adulto ocorre de 27 a 30 dias em média. A fêmea perfura o fruto e cava galerias com a respectiva câmara de postura surgindo em seguida as larvas das paredes da câmara que, ao se alimentarem, destroem parcial ou totalmente a semente (SOUZA et al. 1997).

Os adultos e as formas imaturas da broca do café sobrevivem de uma safra para outra, em grãos de café caídos no solo ou retidos nas plantas, desde que haja condições propícias de umidade para sua sobrevivência (FORNAZIER et al. 2007). Assim, chuvas após a colheita propiciam condições ideais de sobrevivência da broca, principalmente se associadas a veranicos intensos nos meses de janeiro e fevereiro do verão no hemisfério sul. A desuniformidade da floração também favorece a multiplicação da broca por proporcionar a existência de frutos adequados para sua alimentação por maior período. (FERRÃO et al, 2017). Temperaturas elevadas associadas a fatores hídricos nas regiões de cultivo do Conilon propiciam condições favoráveis ao maior desenvolvimento de populações da broca-do-café e permitem que a praga seja responsável por grandes perdas na produtividade (BENASSI et al, 1994).

A ferrugem do cafeeiro é causada por um fungo biotrófico, *H. vastatrix*, que sobrevive apenas em tecidos vivos e ocorre de forma generalizada em todos os estados onde o café Conilon é plantado. Os sintomas da ferrugem manifestam-se

principalmente na face inferior das folhas, onde ocorrem manchas amareladas translúcidas de 1 a 2 mm de diâmetro. Essas manchas evoluem rapidamente e em média sete dias aumentam gradativamente de tamanho (5 a 10 mm), formando pústulas circulares, pulverulentas, de cor amarela a alaranjada, cobertas pelos uredosporos do fungo, dando o aspecto de um “pó amarelado” (CHAVES et al., 1970). Os uredosporos constituem a fase assexuada da ferrugem e são responsáveis pela infecção nas folhas do cafeeiro. São produzidos em abundância nas pústulas, na face inferior das folhas, através dos estômatos e que se disseminam com o vento, para as plantas vizinhas e mesmo para plantações mais distantes. Pode haver coalescência de várias manchas abrangendo grande parte do limbo foliar, que se mostra recoberto pela massa de esporos (CHAVES et al., 1970).

Os danos da ferrugem são devastadores nas cultivares suscetíveis, causando principalmente a desfolha precoce e a seca dos ramos produtivos do ano seguinte, o que causa perdas significativas na produção. Em anos de alta carga no café Conilon suscetível à doença as perdas podem chegar a 45% (ZAMBOLIM, 2015) e afeta a qualidade do café, o aumento do uso de fungicidas, a elevação do custo de produção e, muitas vezes, causar impactos ambientais significativos (FERRÃO, R.G. et al., 2017).

A busca de alternativas ao uso exclusivo do controle químico para o manejo de pragas do cafeeiro é primordial quando se consideram os custos econômicos, ambientais e sociais. Nesse cenário o controle biológico surge como um caminho. O controle biológico é um fenômeno natural que consiste na regulação do número de indivíduos por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica (PARRA et al, 2002). Entre os tipos de controle biológico temos o aplicado, que consiste na importação e colonização de parasitóides ou predadores visando ao controle de praga, o artificial, que trata-se de liberações inundativas de parasitóides ou predadores após a criação massal em laboratório e o natural, que refere-se à população de inimigos que ocorrem naturalmente no ambiente controlando pragas (PARRA et al, 2002). Quanto ao controle biológico natural uma das possibilidades se trata da manipulação do ambiente visando à conservação e o aumento das populações de inimigos naturais já presentes no sistema, o controle biológico conservativo. Dentre as estratégias que tem se mostrado promissora para essa finalidade é o incremento da diversidade da vegetação para a regulação populacional

de insetos-praga (VENZON et al., 2015; VENZON et al., 2019). As plantas associadas à cultura principal podem prover recursos (pólen e néctar) e condições (abrigo, microclima e locais de oviposição) que atraiam e favoreçam a manutenção de inimigos naturais nos cultivos (VENZON et al., 2018). Com relação aos patógenos, os estudos ainda são escassos. Estudos realizados sobre a diversificação da vegetação e sua influência sobre doenças em café apontam que a agrofloresta pode aumentar a ocorrência de ferrugem (AVELINO et al. 2006), porém Ehrenbergerová et al. (2018) reportam o oposto.

A maioria dos estudos concentra-se no contexto de insetos-pragas, seus predadores e parasitoides (PARSA et al. 2011). Em estudos realizados em café arábica sob sistemas agroflorestais na Zona da Mata Mineira, foi observado que a disponibilidade de néctar extrafloral em árvores de ingá (*Inga* spp.) diminuiu os danos causados pelo bicho-mineiro e pela broca-do-café no cafeeiro (REZENDE et al., 2014). O ingá possui nectários extraflorais (NEFs) que são glândulas secretoras de néctar encontradas em diversas espécies de Angiospermas, inclusive Leguminosae (MELO, 2010). O néctar é um elemento importante para a complementação da dieta de predadores e parasitoides e para a manutenção das suas populações em períodos de escassez de pragas (VENZON et al. 2006). Logo, a diversificação da vegetação com o ingá sugere que os recursos favoráveis, tais como néctar e abrigo atraiam os inimigos naturais que podem promover o controle natural de pragas. Além disso, o ingá é uma leguminosa que fixa nitrogênio no solo tendo potencial de diminuir substancialmente os custos com fertilizantes para os agricultores familiares. A manipulação do habitat pode restaurar o controle de herbívoros em culturas intensivas se os recursos certos forem adicionados. Isso é importante porque o aumento do controle natural reduz a necessidade do uso de agrotóxicos em ambientes agrícolas intensivos, com efeitos positivos em cascata sobre a biodiversidade geral e o meio ambiente (BALMER, 2013).

É notável a carência de pesquisa em diversas áreas onde se cultiva o café Conilon na mesorregião do Vale do Rio Doce, no leste de Minas Gerais como variedades adaptadas à região, fertilização adequada, além do manejo de doenças, pragas e plantas espontâneas. Esta pesquisa visou avaliar o efeito da diversificação da vegetação, através da introdução de ingá, na ocorrência das principais pragas do café e da ferrugem em lavouras de *C. canephora* grupo varietal Conilon na região

leste de Minas Gerais. Além disso, foi avaliado o potencial do ingá em atrair inimigos naturais para a área de cultivo. O aumento das áreas de cultivo do café Conilon na região e a considerável carência de pesquisas de controle alternativo de pragas nessa cultura elevam a pertinência do presente trabalho. Os resultados gerados contribuirão para que os produtores rurais possam tomar medidas que promovam a manutenção dos inimigos naturais nas lavouras reduzindo a população das pragas.

2. Material e métodos

2.1. Condições experimentais

O trabalho foi conduzido em lavoura comercial (Figura 1) em Itueta, Minas Gerais (Latitude: 19° 22' 19" Sul, Longitude: 41° 9' 48" Oeste e 229 m de altitude), no período de dezembro de 2018 a dezembro de 2019. A vegetação predominante no município é a Mata Atlântica. O clima ituetano é caracterizado, segundo Köppen, como tropical quente semiúmido (tipo Aw), tendo temperatura média anual de 22,9 °C com invernos secos e amenos e verões chuvosos e com temperaturas elevadas. A precipitação média anual é de 1 199,6 mm, sendo julho o mês mais seco. Nos últimos anos, entretanto, os dias quentes e secos durante o inverno têm sido cada vez mais frequentes, não raro ultrapassando a marca dos 30 °C, especialmente entre julho e setembro. As lavouras de *C. canephora*, (grupo varietal Conilon) foram conduzidas seguindo as práticas convencionais recomendadas de cultivo (FERRÃO, 2017) tais como, adubação, irrigação e controle mecânico de plantas espontâneas, com exceção das parcelas referentes ao Tratamento Diversificado, onde as plantas espontâneas foram mantidas. Não foi utilizado nenhum tipo de agrotóxico na fazenda durante o período do experimento.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados contendo dois tratamentos: T1) Café em sistema diversificado: café Conilon + plantas espontâneas + ingá (*Inga edulis* Martius); e T2) Café em monocultura: café Conilon. Cada tratamento foi instalado em um talhão de 144 m². No tratamento T1, o ingá foi plantado nas entrelinhas das plantas de café. Além disso, ocorreu a manutenção das plantas espontâneas o que não ocorreu no tratamento T2. A escolha do ingá se deve por essas plantas possuírem nectários extraflorais que têm um importante papel nos

agroecossistemas, pois podem fornecer recursos para inimigos naturais contribuindo para a regulação natural dos herbívoros (REZENDE et al., 2014). Outras vantagens relacionadas ao ingá é o seu rápido crescimento e o formato de sua copa, baixa e espalhada (PENNINGTON, 1997) que facilita a poda e a regulação da sombra sob o café.



Figura 1. Vista aérea da Fazenda onde foi realizado o experimento. Foto: Reginaldo Bravim.

Foram conduzidos quatro blocos de duas parcelas (diversificado e monocultura) (Figura 2). Logo o experimento contou com 4 repetições de cada tratamento. Em dezembro de 2018, 20 mudas de *I. edulis* foram plantadas em uma parcela de cada bloco (20 árvores por parcela). As mudas foram a campo com uma altura média de 60 cm e distribuídas em quatro linhas em cada parcela e espaçadas 2,5 m, nas entrelinhas do plantio (Figura 3). A outra parcela do bloco, com apenas plantas de café, serviu como controle (Figura 4). As parcelas foram intercaladas a no mínimo 30 m de distância.

O tratamento monocultura foi conduzido seguindo as práticas convencionais de cultivo, incluindo o controle mecânico das plantas espontâneas. No tratamento

diversificado, as plantas espontâneas mantiveram-se na área sem qualquer prática de roçagem das mesmas. A parcela útil foi constituída de 12 plantas localizadas nas três linhas centrais da parcela (Figura 4). As amostragens foram realizadas nessas plantas entre fevereiro a dezembro de 2019.

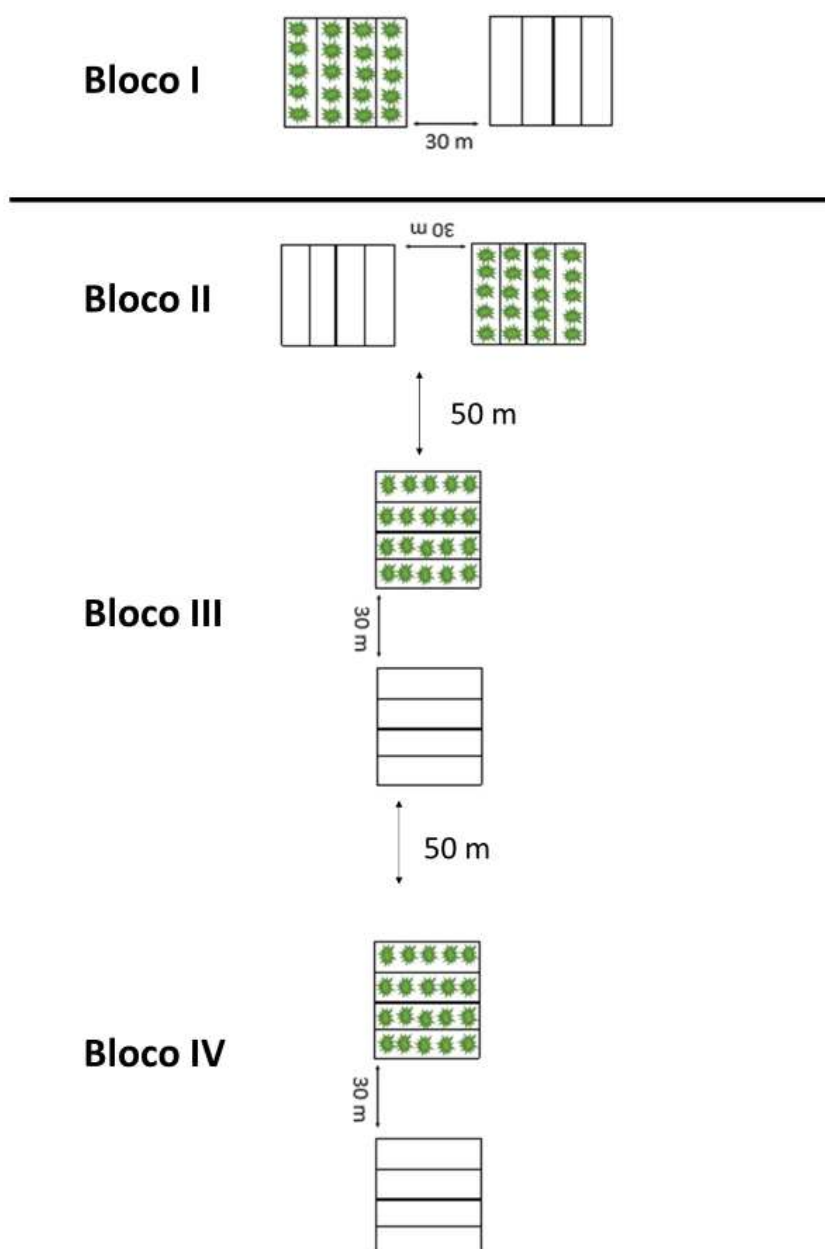


Figura 2. Representação dos blocos na área de cultivo.

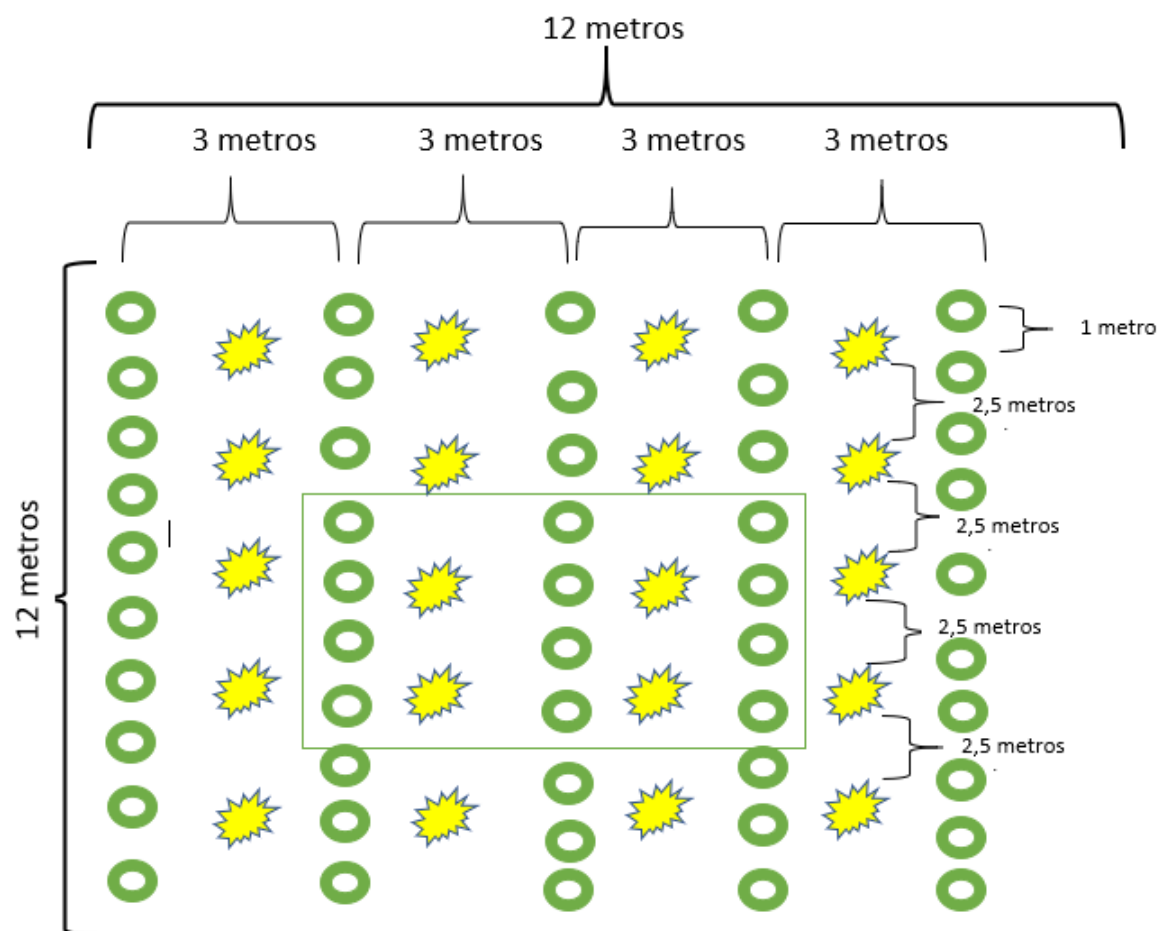


Figura 3. Parcela diversificada: Área da parcela 144 m² (12 x 12). Café Conilon no espaçamento de 3m x 1m (círculo verde). Plantas de Ingá + Plantas espontâneas (Círculo amarelo).

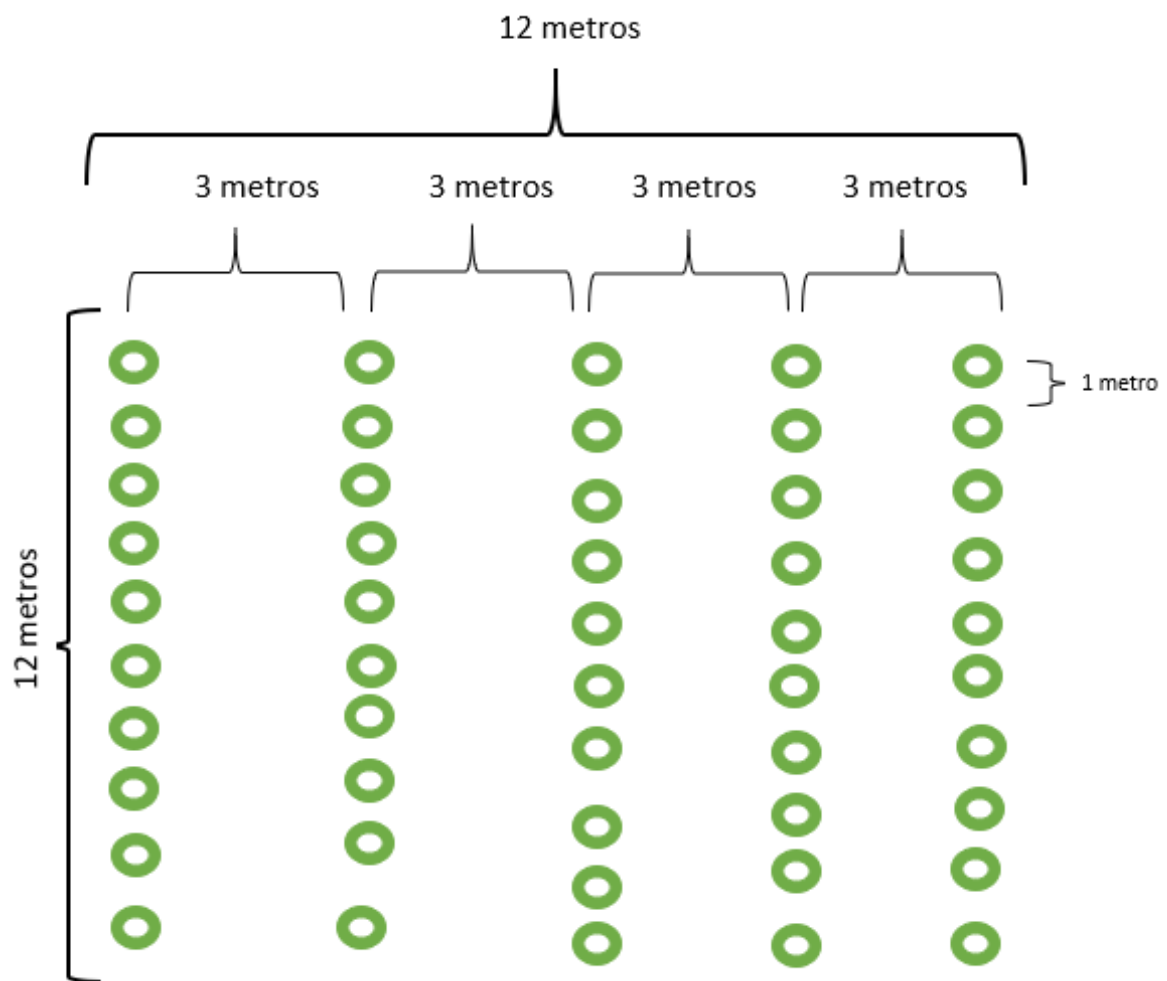


Figura 4. Parcela monocultura: Área da parcela 144 m² (12 x 12). Café Conilon no espaçamento de 3m x 1m (círculo verde).

2.2. Avaliação da infestação por bicho-mineiro

O dano causado pelo bicho-mineiro foi avaliado pela coleta de cinco folhas distais do quinto par de folhas de quatro diferentes ramos por planta de café, totalizando 20 folhas por planta. Logo a unidade amostral foi constituída pelas 20 folhas. Foram amostrados quatro ramos localizados no centro do arbusto e apontados para as quatro direções cardeais (NESTEL et al. 1994) (Figura 5). Foram avaliadas quatro plantas em cada parcela de Tratamento (diversificado e monocultura). As folhas foram mantidas em sacos de papel e, no dia seguinte examinadas em laboratório para avaliação da proporção de folhas minadas, bem como a proporção

de minas predadas. A avaliação ocorreu mensalmente de fevereiro a dezembro de 2019.

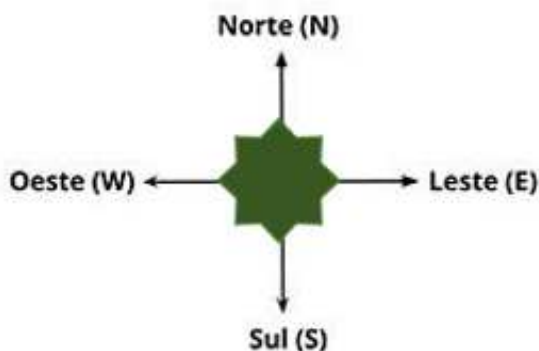


Figura 5. Direções de coletas das folhas nos ramos para amostragem de bicho-mineiro;

2.3. Avaliação da taxa de parasitismo por bicho-mineiro

Para avaliar a taxa de parasitismo do bicho mineiro, folhas minadas foram coletadas de plantas de café na parcela útil (20 folhas por parcela). Folhas com minas intactas foram escolhidas, assegurando assim que os bichos mineiros ainda não tivessem sido atacados por vespas predadoras e que os parasitoides ainda não tivessem emergido. Cada folha minada foi individualizada em um frasco plástico e mantida no laboratório até a emergência dos bichos mineiros ou parasitoides. Os pecíolos das folhas foram inseridos em algodão embebido com água para manter a turgidez (REIS, et al., 2000). A avaliação ocorreu mensalmente de fevereiro a dezembro de 2019.

2.4. Avaliação da infestação da broca-do-café

Para avaliar a infestação da broca do café, amostrou-se frutos de café utilizando a metodologia adaptada de Souza e Reis (1997), em que os frutos são coletados aleatoriamente em cada terço da planta (superior, médio e inferior), totalizando 18 frutos por planta, de um total de quatro plantas por parcela. Os frutos de cada planta foram acondicionados em sacos de papel identificados. Para avaliar os danos

causados pela broca do café a média de frutos brocados foi calculada dividindo-se o número de frutos brocados pelo número total de frutos por planta. A avaliação ocorreu mensalmente em fevereiro, março, abril, maio, novembro e dezembro de 2019.

2.5. Avaliação da infestação da cochonilha-da-roseta

A amostragem para avaliação da infestação da cochonilha da roseta foi realizada em cinco plantas de café por parcela. Dois ramos por planta foram observados aleatoriamente, em cada parcela e 20 rosetas foram avaliadas por planta (10 rosetas por ramo) (adaptado de FORNAZIER, 2016). Avaliou-se o número de plantas com a presença da cochonilha e o número de rosetas com cochonilhas por ramo. A avaliação ocorreu mensalmente em fevereiro, março, novembro e dezembro de 2019.

2.6. Avaliação da taxa de predação no bicho-mineiro

Após as plantas de ingá terem atingido em média 90 cm de altura, 270 dias após plantio (Figura 6), iniciou-se a avaliação da taxa de predação que aconteceu mensalmente em outubro, novembro e dezembro. Foram avaliadas quatro plantas em cada parcela de cada sistema (diversificado e monocultura). As folhas amostradas (total de 20 folhas por planta) da infestação por bicho-mineiro foram avaliadas e as folhas minadas separadas após a análise da infestação. A morte de larvas de bicho-mineiro do café devido à predação pôde ser observada devido à presença de rasgos nas minas feito pelos predadores para alcançar as larvas (LOMELI-FLORES, BARRERA, et al., 2009; PEREIRA, PICANÇO, et al., 2007).



Figura 6. (a). Planta de ingá no sistema diversificado, (b) Nectários extraflorais

2.7. Avaliação da incidência de ferrugem

A incidência de ferrugem foi avaliada pela coleta de cinco folhas distais do quinto par de folhas de quatro diferentes ramos por planta de café, totalizando 20 folhas por planta. Foram amostrados quatro ramos localizados no centro do arbusto e apontados para as quatro direções cardeais. Foram avaliadas quatro plantas em cada parcela dos tratamentos diversificado e monocultura. As folhas foram mantidas em sacos de papel e, posteriormente examinadas em laboratório, nas quais foi determinada a presença ou ausência da doença (adaptado CHALFOUN, 1997).

2.8. Ocorrência de artrópodes visitantes nos Nectários extraflorais de Ingá

Para a amostragem de artrópodes foram selecionadas quatro árvores de ingá por parcela. Em cada árvore, foram coletados os artrópodes visitantes presentes nos nectários. Foram avaliados dois blocos por dia, sendo que as coletas foram feitas a cada duas horas (KOPTUR, 1984; HEIL et al. 2004), no período de seis às dezoito horas, em todas as árvores selecionadas da área. Devido à sensibilidade dos insetos aos movimentos e à presença do observador, foi adotada uma técnica estacionária

onde os pesquisadores permaneceram parados a uma distância de mais ou menos um metro do ponto de observação evitando causar sombra no local (AMBROSINO et al. 2006). Foram considerados visitantes todos os indivíduos que se alimentaram do néctar presente no NEF ao menos uma vez durante o tempo de observação (HEIL et al. 2004). Esses artrópodes visitantes foram coletados através de sucção (Figura 7), armazenados em potes de plástico contendo álcool 70% e levados para o laboratório para posterior identificação. Os artrópodes foram discriminados por grupos funcionais: predadores, onívoros, polinizadores e fitófagos. Para avaliar se os inimigos naturais de *L. coffeella* e *H. hampei* utilizam o néctar extrafloral do ingá, as espécies de visitantes amostradas nesses NEFs foram comparadas com dados encontrados na literatura que relatam predadores das principais pragas do café.



Figura 7. Método de amostragem no ingá de insetos por sucção.

2.9. Análise estatística

Os dados de infestação de broca-do-café, infestação de bicho-mineiro, infestação de cochonilha-da-roseta e incidência de ferrugem foram submetidos aos cálculos de média e erro padrão. Em seguida foram confeccionadas as curvas de flutuação populacional de cada um destes organismos. Para comparação dos

tratamentos em cada data de coleta dos dados foi aplicado o teste t Student ($p < 0,05$). Já a taxa de predação do bicho mineiro entre o sistema diversificado e monocultura para cada data foi realizado a comparação de médias pelo teste t ($p < 0,05$).

Para os dados de ocorrência de artrópodes visitantes nos NEFs de Ingá, foi realizado à análise de variância a 5% de probabilidade para cada grupo funcional (predadores e fitófagos) separadamente, afim de verificar se havia diferença na abundância de predadores e de fitófagos nos diferentes horários do dia. Para comparação da abundância de predadores e fitófagos em cada horário de coleta de insetos (6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18h) foi aplicado o teste t ($p < 0,05$).

As análises como ANOVA e o teste t foram realizadas no software R e as figuras foram geradas no SigmaPlot 12.5.

3. Resultados

3.1. Infestação por bicho-mineiro

A flutuação populacional do bicho-mineiro de fevereiro a dezembro de 2019 está representada na Figura 8, onde pode-se observar população da praga quando o café estava associado com o ingá (diversificado) e quando em monocultura em todos os meses em que a amostragem foi realizada. O mês de março apresentou a maior taxa de infestação em ambos os tratamentos no período avaliado. Ocorreu diferença significativa pelo teste T a 5% entre os tratamentos somente nos meses de agosto e dezembro (Fevereiro: $t_{(30)} = 0,910109$, $p = 0,3699$; Março: $t_{(30)} = 0,31611$, $p = 0,75410$; Abril: $t_{(30)} = 0,67269$, $p = 0,506296$; Maio: $t_{(30)} = 1,1841$, $p = 0,246317$, Junho: $t_{(30)} = 1,3887$, $p = 0,175489$; Julho: $t_{(30)} = 0,1909$, $p = 0,849915$, Agosto: $t_{(30)} = 2,0612$, $p = 0,024175^*$, Setembro: $t_{(30)} = 1,31183$, $p = 0,19953$, Outubro: $t_{(30)} = 0,977301$, $p = 0,33833$; Novembro: $t_{(30)} = 1,15502$, $p = 0,257511$; Dezembro: $t_{(30)} = 2,65041$, $p = 0,013502^*$).

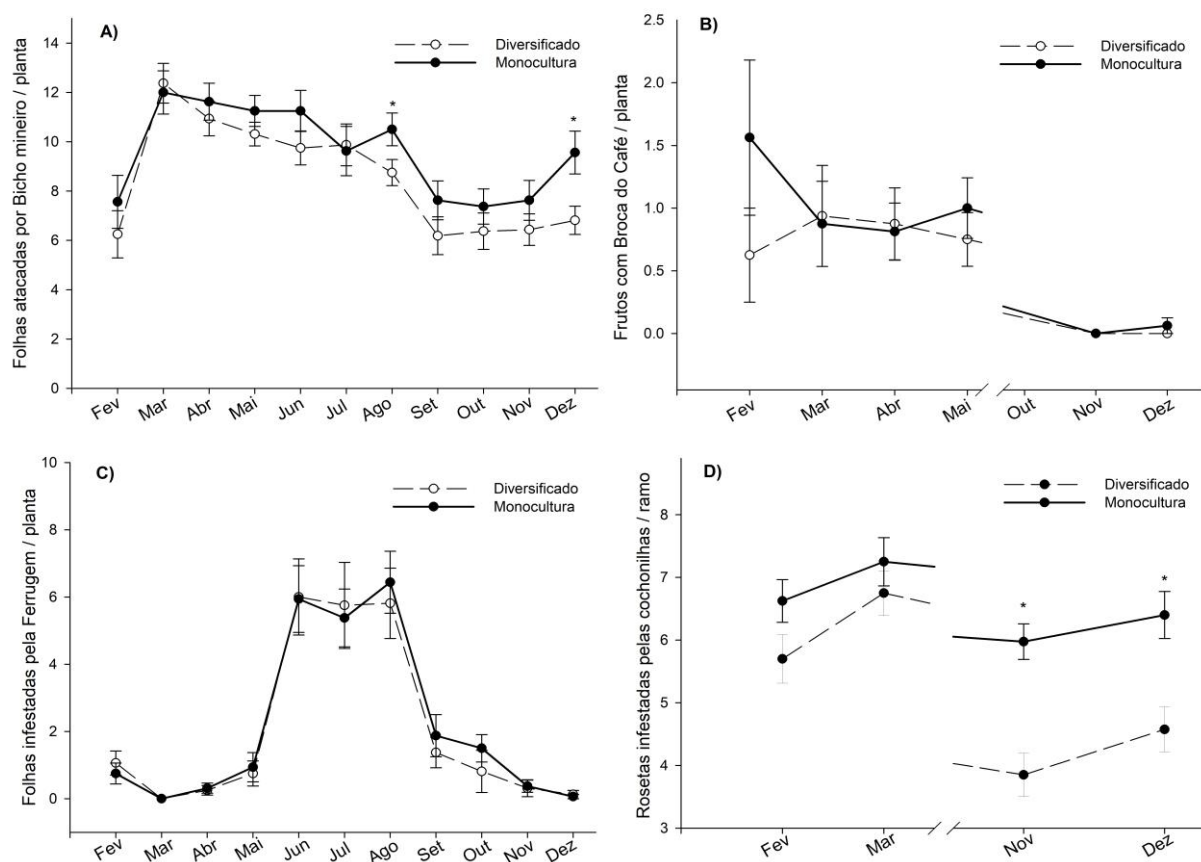


Figura 8. (A) Média de folhas atacadas pelo bicho-mineiro por planta de café, (B) Média de frutos atacados pela broca-do-café por planta, (C) Média de folhas infestadas pela ferrugem, (D) Média de rosetas infestadas por cochonilha por ramo.

3.2. Parasitismo por bicho-mineiro

Não foi observado nenhum parasitismo portanto a taxa de parasitismo do bicho-mineiro foi zero em todas as coletas devido à ausência de parasitoides emergidos das folhas minadas coletadas.

3.3. Infestação da broca-do-café

A flutuação populacional da broca-do-café em frutos coletados em café associado ao ingá (diversificado) e na monocultura está representada na Figura 8. Não ocorreu coleta e avaliação nos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2019, visto a ausência de frutos na planta, já que a colheita na propriedade é comumente realizada no mês de maio. O mês de fevereiro foi o que apresentou maior

incidência da broca e em novembro não ocorreu incidência. Não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos em nenhuma das datas: (Fevereiro: $t_{(30)} = 1,29548$, $p = 0,26989$; Março: $t_{(30)} = 0,118567$, $p = 0,906436$; Abril: $t_{(30)} = 0,170664$, $p = 0,8656$; Maio: $t_{(30)} = 0,7746$, $p = 0,44464$; Dezembro: $t_{(30)} = 1$, $p = 0,33317$).

3.4. Infestação da cochonilha-da-roseta

A infestação de cochonilha da roseta está representada na Figura 8. No período de outono e inverno a cochonilha se refugia nas raízes. A ausência de dados em alguns meses se deve a não avaliação da praga no solo. O mês de março foi o que apresentou maior índice de infestação em ambos os tratamentos chegando à percentagem de 70% de rosetas com presença de cochonilha. Nos meses avaliados ocorreu diferença significativa entre os tratamentos em novembro e dezembro pelo teste t a 5 % (Fevereiro: $t_{(78)} = 1,79174$, $p = 0,077104$; Março: $t_{(78)} = 0,95125$, $p = 0,34441$; Novembro: $t_{(78)} = 4,76637$, $p < 0,001^*$; Dezembro: $t_{(78)} = 3,4949$, $p = 0,00078^*$).

3.5. Incidência de ferrugem

A incidência de ferrugem de fevereiro a dezembro de 2019 nos tratamentos Diversificado e Monocultura está representada na Figura 8. Houve maior incidência da doença nos meses junho, julho e agosto em ambos os tratamentos. O mês de março não apresentou incidência. Não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos pelo teste t a 5 % (Fevereiro: $t_{(30)} = 0,6591$, $p = 0,5144975$; Abril: $t_{(30)} = 0,2997$, $p = 0,7664$; Maio: $t_{(30)} = 0,32903$, $p = 0,74449$; Junho: $t_{(30)} = 0,041477$, $p = 0,9672$; Julho: $t_{(30)} = 0,243172$, $p = 0,8097$; Agosto: $t_{(30)} = 0,44835$, $p = 0,657122$; Setembro: $t_{(30)} = 0,64662$, $p = 0,523337$; Outubro: $t_{(30)} = 0,366758$, $p = 0,366758$; Novembro: $t_{(30)} = 0,20108$, $p = 0,842147$; Dezembro: $t_{(30)} = 0,447214$, $p = 0,659093$).

3.6. Taxa de predação no bicho-mineiro

A taxa de predação foi avaliada nos meses de outubro, novembro e dezembro. Nesses meses, a predação do bicho mineiro foi significativamente maior na presença

de ingá (Diversificado) do que na ausência pelo teste t a 5 % (Outubro: $t = 4,2535$, $p = 0,00038$; Novembro: $t = 3,3503$, $p = 0,00303$; Dezembro: $t = 3,7685$, $p = 0,00120$) (Figura 9).

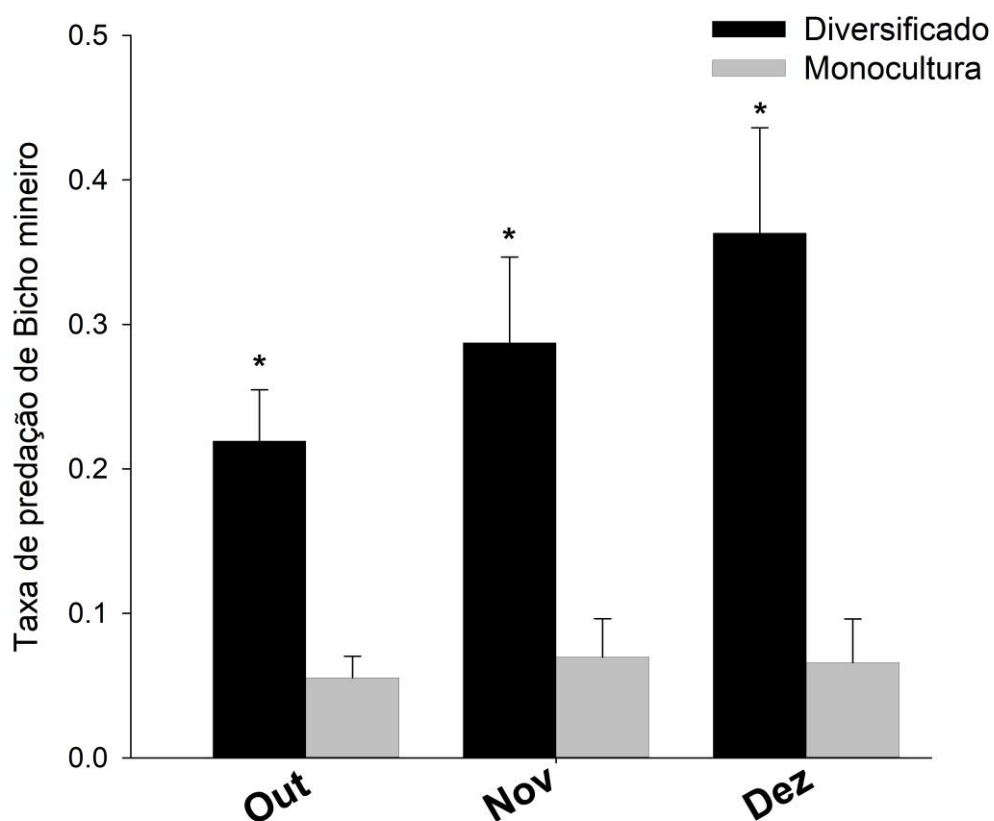


Figura 9. Taxa de predação do bicho-mineiro.

3.7. Ocorrência de artrópodes visitantes nos NEFs de Ingá

Foram coletados 185 visitantes nos NEFs dos ingás (*I. edulis*), distribuídos em 34 espécies/morfoespécies diferentes (Tabela 1) nas parcelas de café Diversificado. As espécies coletadas estão distribuídas em quatro ordens da classe Insecta. A ordem Hymenoptera foi a que apresentou maior riqueza e diversidade de insetos coletados, seguidas pela ordem Hemiptera e Coleoptera. A ordem Neuroptera foi a que apresentou menor abundância e diversidade. Na ordem Hymenoptera foram identificadas três famílias diferentes: Formicidae, Vespidae e Apidae. A família Formicidae se destacou pelo maior número de indivíduos coletados (111), 60%, bem como com a maior diversidade de espécies, sendo 13 no total. A maior média por

planta de insetos visitantes dos nectários extraflorais do ingá foi da formiga *Solenopsis invicta* (Tabela 1).

A ordem Hemiptera apresentou cinco famílias diferentes: Pentatomidae, Nabidae, Reduviidae, Pyrrhocoridae e Anthocoridae. Na ordem Coleoptera foram encontrados indivíduos das famílias Coccinellidae, Curculionidae e Elateridae. Quanto a ordem Neuroptera somente a família Chrysopidae teve representante.

Tabela 1. Número médio de espécies/morfoespécies de insetos por planta, coletados visitando os NEFs em ingá.

Táxon	Densidade (Média ± Erro Padrão)	Grupo Funcional
Hymenoptera		
Formicidae		
<i>Solenopsis invicta</i>	4,1250 ± 1,2175	Predador
<i>Paratrechina longicornis</i>	0,1250 ± 0,1250	Onívoro
<i>Crematogaster</i> sp.	0,1250 ± 0,1250	Predador
<i>Ectatomma tuberculatum</i>	0,5000 ± 0,2041	Predador
<i>Pheidole radoszkowskii</i>	0,3125 ± 0,2183	Predador
<i>Odontomachus</i> sp.	0,3125 ± 0,2183	Onívoro
<i>Cardiocondyla</i> sp.	0,2500 ± 0,1443	Onívoro
<i>Camponotus fastigatus</i>	0,2500 ± 0,1443	Predador
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	0,1250 ± 0,1250	Onívoro
<i>Brachymyrmex</i> sp.	0,3750 ± 0,2562	Predador
<i>Camponotus crassus</i>	0,1875 ± 0,1007	Predador
<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	0,1875 ± 0,1359	Predador
<i>Dorymyrmex</i> sp.	0,0625 ± 0,0625	Onívoro
Vespidae		
Vespidae sp. 1	0,0625 ± 0,0625	Predador
Vespidae sp. 2	0,0625 ± 0,0625	Predador
Vespidae sp. 3	0,0625 ± 0,0625	Predador
Vespidae sp. 4	0,0625 ± 0,0625	Predador
Apidae		
Apidae sp.1	0,0625 ± 0,0625	Polinizador
Hemiptera		
Pentatomidae		
<i>Podisus</i> sp.	1,0000 ± 0,3162	Predador
Pentatomidae sp. 1	0,0625 ± 0,0625	Fitófago

Asopinae sp.	0,3125 ± 0,1197	Predador
Nabidae		
<i>Nabis</i> sp.	0,0625 ± 0,0625	Predador
Nabidae sp. 1	0,0625 ± 0,0625	Predador
Reduviidae		
Reduviidae sp. 1	0,3125 ± 0,1505	Predador
<i>Zellus</i> sp.	0,0625 ± 0,0625	Predador
Pyrrhocoridae		
<i>Dysdercus ruficollis</i>	0,2500 ± 0,1707	Fitófago
Anthocoridae		
Anthocoridae sp.1	0,3750 ± 0,1548	Fitófago
Coleoptera		
Coccinellidae		
<i>Hyperaspis</i> sp.	0,0625 ± 0,0625	Predador
Coccinellidae sp. 1	0,0625 ± 0,0625	Predador
Coccinellidae sp. 2	0,0625 ± 0,0625	Predador
Coccinellidae sp. 3	0,0625 ± 0,0625	Predador
Curculionidae		
Curculionidae sp. 1	1,0625 ± 0,4515	Fitófago
Elateridae		
Elateridae. sp.1	0,1875 ± 0,101	Onívoro
Neuroptera		
<i>Chrysopidae</i> sp.	0,3125 ± 0,1197	Predador

Não foi verificada diferença significativa na taxa de visitação de insetos predadores ($F_{(6,104)} = 0,737$, $p = 0,621$) e fitófagos ($F_{(6,104)} = 1,4757$, $p = 0,200$) nos NEFs do ingá com relação aos diferentes horários amostrados ao longo do dia. Todavia, em todos os horários de coleta, com exceção das dez e dezoito horas, os predadores foram mais abundantes que os fitófagos, (6h: $t_{(30)} = 2,441$, $p = 0,0129$; 8h: $t_{(30)} = 2,165$, $p = 0,0220$; 10h: $t_{(30)} = 0,216$, $p = 0,4149$; 12h: $t_{(30)} = 3,436$, $p = 0,0018$; 14h: $t_{(30)} = 4,003$, $p < 0,0001$; 16h: $t_{(30)} = 1,932$, $p = 0,0316$; 18h: $t_{(30)} = 1,321$, $p = 0,0993$), (Figura 10). A abundância dos predadores ao longo do dia pode ser observada na Figura 11, cujo alguns exemplares são vistos na Figura 12.

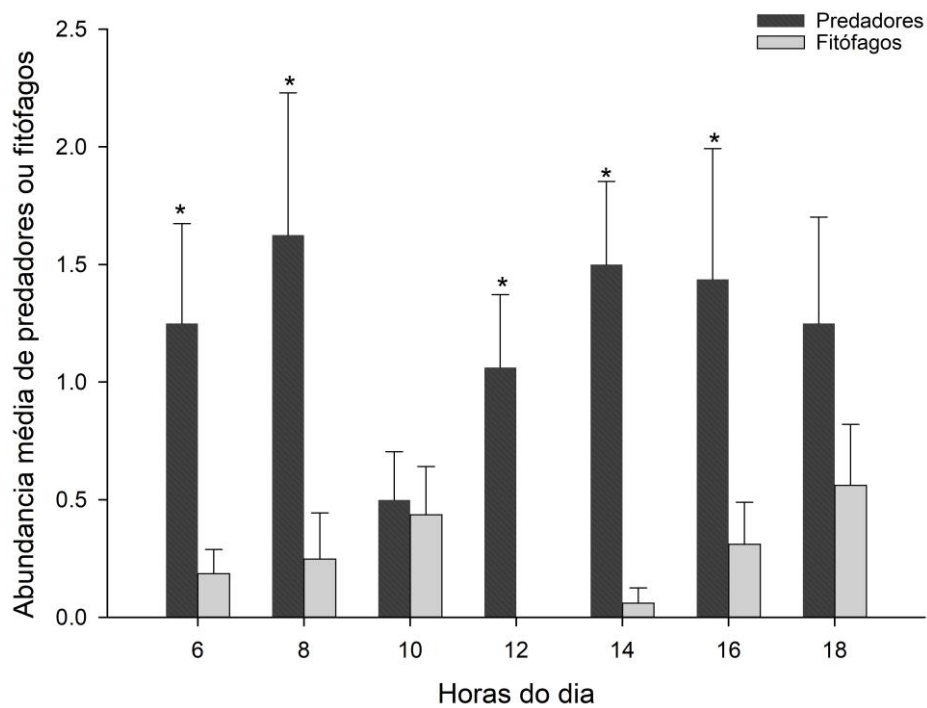


Figura 10. Abundância média de predadores e fitófagos coletados ao longo do dia visitando os NEFs do ingá.

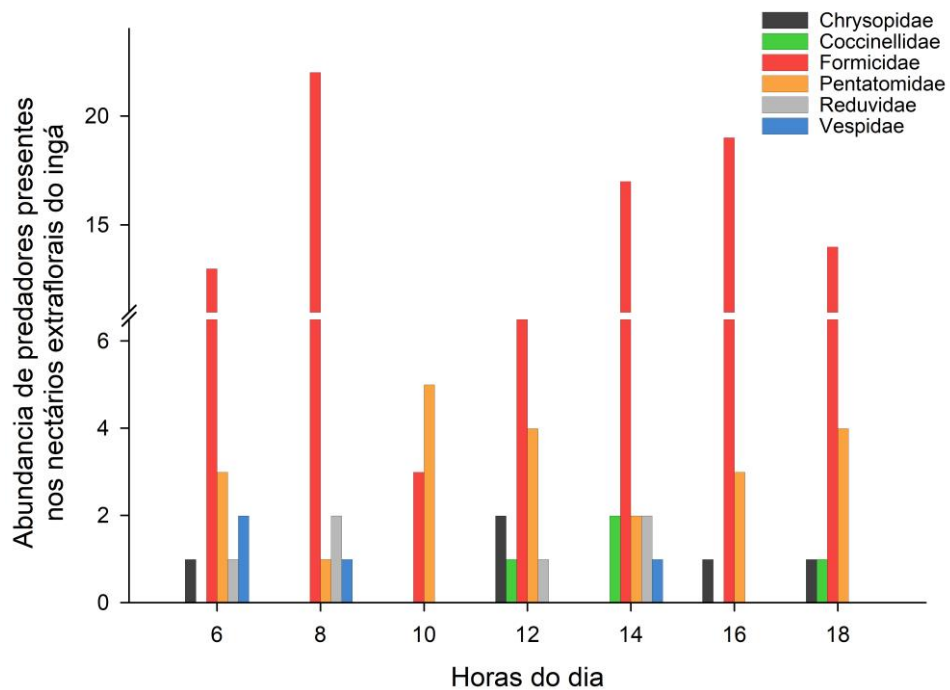


Figura 11. Abundância dos predadores de diferentes famílias visitando o ingá ao longo do dia.

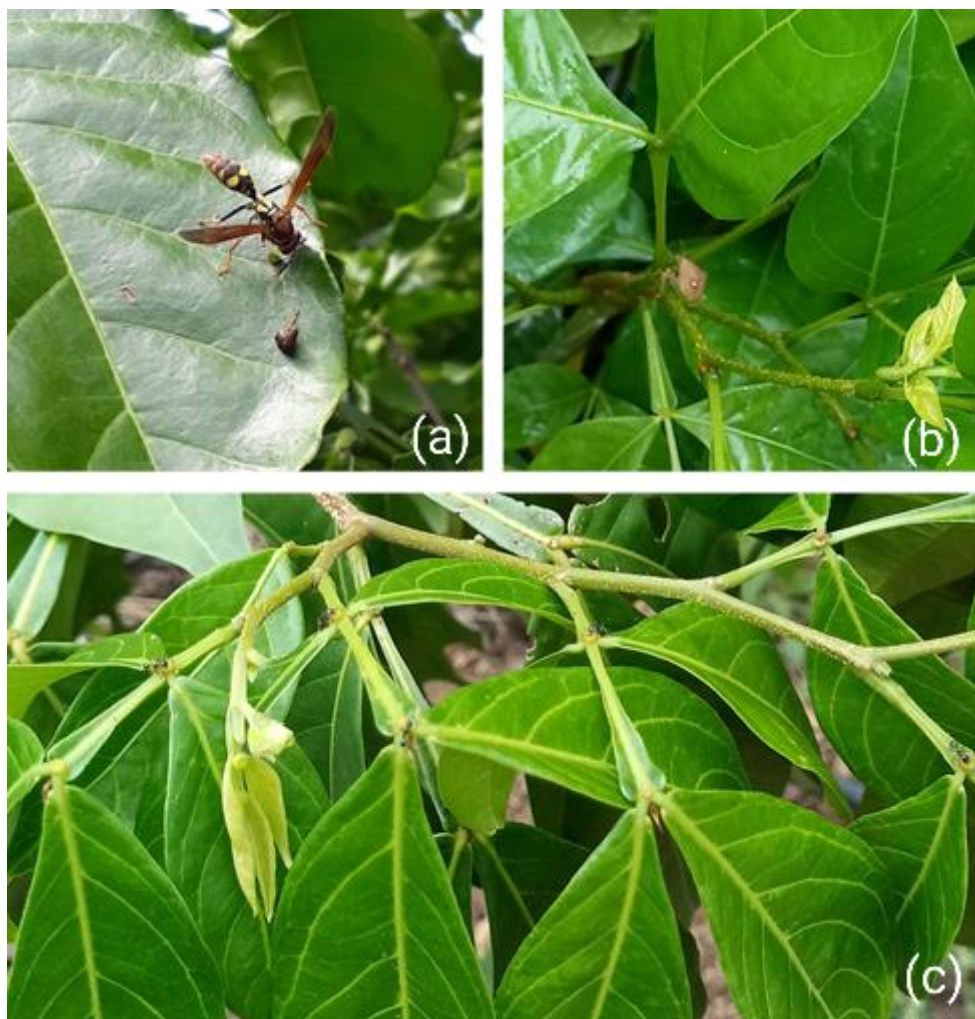


Figura 12. (a) Vespa visualizada no sistema diversificado, (b) Percevejo no Ingá, (c) Cinco indivíduos de *S. invicta* alimentando simultaneamente nos NEFs.

4. Discussão

A diversificação da vegetação pode ser uma ferramenta efetiva no manejo de pragas nas lavouras de café. Para o uso dessa estratégia, no entanto, é necessário a utilização de plantas que ofereçam recursos atrativos e seletivos aos inimigos naturais. Neste trabalho, a infestação de broca-do-café e ferrugem em café Conilon não apresentaram resposta quanto a eficiência desta estratégia via introdução do ingá. A infestação de bicho-mineiro e cochonilha-da-roseta apresentaram diferença significativa em dois meses. Possivelmente isso se deve ao tempo insuficiente para o estabelecimento e crescimento do ingá e seus efeitos. O ingá foi plantado com 60 centímetros de altura. Nesta fase apresenta ainda poucos nectários extraflorais, cinco, no final de um ano tinha em média 20 NEFs por planta.

Nos meses em que ocorreram avaliações da taxa de predação do bicho-mineiro verificou-se diferença significativa entre diversificado e monocultura conforme representado na Figura 8. A avaliação aconteceu nos meses de outubro, novembro e dezembro em virtude das plantas de ingá já estarem em média com 90 cm de altura e apresentarem nectários extraflorais que pudessem atrair predadores. No mês de dezembro que apresentou maior diferença observou-se que no tratamento café em diversificado a taxa de predação foi 79% superior ao tratamento café em monocultura. A eficiência dos predadores de bicho-mineiro do cafeeiro pode chegar a 69% (LOMELI-FLORES, 2007). Vespas predadoras foram observadas na lavoura, sendo que já foram relatadas ao menos 11 espécies de Vespidae predando larvas de bicho-mineiro (SOUZA et al. 1998, LOMELI-FLORES, 2007). Foram coletadas quatro espécies diferentes de vespas visitando os nectários extraflorais do ingá além de outros insetos predadores. Além de se alimentar de lagartas as vespas predadoras também se nutrem de substâncias açucaradas, como néctar (BARBOSA et al., 2014). A presença dos NEFs no ingá pode ter contribuído para o aumento da taxa de predação.

O potencial atrativo do ingá para inimigos naturais das pragas do café foi verificado nos três últimos meses da avaliação, quando o ingá estava em média com 90 centímetros de altura. Isso refletiu na maior taxa de predação do bicho-mineiro, logo no próximo ano a população de bicho-mineiro na lavoura tende a ser menor devido ao controle natural da praga. Além desse serviço ecológico as folhas do ingá

possuem decomposição lenta e formam uma densa camada de serrapilheira que impede o crescimento de herbáceas indesejadas (PEREZ, 2001). O ingá auxilia no cultivo reduzindo a incidência de luz e melhorando as condições microclimáticas, prevenindo situações de temperaturas extremas (SILES et al. 2010). A planta é utilizada por alguns agricultores como adubo verde, fornecedor de lenha e de alimento para humanos e outros animais (FERNANDES, 2007).

A infestação de *L. coffeella* na lavoura foi observada durante todo o ano em ambos os tratamentos chegando a taxas de infestação muito elevadas, 61,8% em sistema monocultura no mês mais crítico, que foi em março. Em outubro foi observado o menor ataque da praga em todo o período avaliado, ainda assim chegando aos 31%. Segundo Fornazier et al. (2017), é recomendado em café Conilon efetuar controle quando o índice de infestação for superior a 25-30%. Os resultados coletados aqui indicam que poderá haver uma diminuição da incidência de bicho-mineiro em 2020 nos sistemas diversificados, devido ao aumento na taxa de predação verificado no final de 2019.

A presença de bicho-mineiro vem sendo observada sem interrupções durante todos os meses do ano em cafezais brasileiros conforme constatado por Machado et al. (2014) e verificado também nesse experimento. A região na qual o presente trabalho foi desenvolvido é caracterizada por um clima quente e seco com veranicos acentuados o que favorece o aumento da população da praga. Além disso temperaturas elevadas mesmo nas estações de outono e inverno são comuns na região. Nessas condições, o ingá pode contribuir também na melhoria do microclima na lavoura através de sombreamento e até mesmo na redução da intensidade dos ventos, já que o café Conilon, assim como o Arábica é particularmente sensível à ação de ventos (DaMATTA, 2004).

A broca-do-café se beneficia de temperaturas elevadas associadas a fatores hídricos nas regiões de cultivo do Conilon (BENASSI; CARVALHO, 1994). O nível de infestação encontrado no trabalho nos meses de fevereiro, março, abril e maio supera o recomendado para o controle, que é de 3 a 5% (SOUZA et al., 2013). Em fevereiro, a infestação no tratamento monocultura chegou a 15,28 %. Vale destacar que a lavoura amostrada apresenta características ideais para o desenvolvimento da praga, tais como desuniformidade na floração, que favorece a multiplicação da broca por proporcionar a existência de frutos adequados para sua alimentação por maior

período (FORNAZIER et al., 2017). Em novembro não ocorreu infestação e em dezembro a taxa ficou em 0,34%.

A alta percentagem de rosetas infestadas de cochonilha da roseta reforça os relatos de produtores e da própria literatura de café Conilon que apontam o crescimento da importância econômica dessa praga. Reduções de até 60% na produtividade de café Conilon já foram relatadas (ESPÍNDULA JUNIOR et al., 2018). O mês de março foi o que apresentou maior percentagem de rosetas infestadas, sendo verificada a presença de ninfas e adultos nas rosetas. Tal observação de maior infestação em março pode estar relacionada ao maior tempo de estabelecimento desses insetos na parte aérea da cultura, já que as cochonilhas se alojam na roseta em meados de outubro/novembro e a partir de então se multiplicam. A competição por alimento e espaço permite a dispersão dessa cochonilha pela planta do cafeeiro e para outras rosetas em estádios mais desenvolvidos (MARTÍNEZ-FERRER et al., 2006). Nos meses das estações outono e inverno não foi realizada avaliação devido à ausência da cochonilha na parte aérea do café. Segundo Fornazier (2016) a ausência de ninfas ou adultos nas diversas partes da copa do café de abril a setembro se deve, provavelmente, ao deslocamento desses insetos para abrigos durante o período de inverno. As condições climáticas da região são favoráveis a praga, tais como temperaturas elevadas e baixas precipitações o que também explica a alta infestação. Chuvas, baixa temperatura e baixa atividade fisiológica das plantas podem ter importante papel na mortalidade de cochonilhas no inverno (KOPLOW-WIES, 2004). Entretanto, não é o que se verifica em Itueta e nas regiões onde se cultiva café Conilon na região leste de Minas Gerais. Nesse contexto a diversificação do café com árvores de sombra, como o ingá, pode contribuir positivamente no microclima local.

Com relação à ferrugem condições climáticas com temperaturas médias entre 21,6 °C e 23,6 °C com molhamento foliar associado à alta umidade relativa do ar (> 80%) são favoráveis para a infecção e progresso da doença em café Conilon (ZAMBOLIM, 2015). Em Itueta a temperatura média anual é 24.7 °C, sendo os meses de junho, julho e agosto o que se tem registro das menores temperaturas, 15°C, o que vai de encontro com o período de maior incidência da doença. Nas regiões onde se cultiva café Conilon no Espírito Santo, as curvas epidemiológicas da ferrugem demonstraram o início da epidemia nos meses de outubro/novembro, com níveis

inferiores a 13% até abril, mas com evolução que pode ultrapassar a 60% nos meses de junho a setembro (CAPUCHO et al., 2012). A dinâmica relatada foi observada no presente trabalho, porém com menor percentagem de folhas infestadas, chegando no máximo aos 35% em agosto. O limiar de controle em programas de manejo integrado de pragas em café Conilon sugere 5% de incidência (BELAN, 2019), nível esse ultrapassado nos meses junho, julho, agosto e setembro, os mais favoráveis à doença.

A espécie *I. edulis* plantada no sistema diversificado apresentou grande potencial na atração de artrópodes. Apesar das coletas no ingá terem se iniciado antes da planta completar um ano da data de plantio, apresentar porte baixo e poucas ramificações foram coletados 185 insetos visitando os nectários extraflorais distribuídos em 34 espécies/morfoespécies diferentes. Do total dos insetos amostrados, os predadores apresentaram maior abundância, 75,1%, dado relevante e positivo já que regulação da população de pragas, via incremento da população de inimigos naturais, é um dos múltiplos serviços ecossistêmicos que as plantas associadas, como o ingá, podem fornecer (VENZON et al., 2018). Insetos fitófagos, total de quatro espécies, também foram encontrados visitando os NEFs do ingá. Essa circunstância deve ser avaliada de forma cuidadosa, evitando-se fazer julgamentos de que a planta possa trazer algum dano à cultura principal já que os fitófagos encontrados no ingá não são relatados como pragas importantes no café Conilon. Herbívoros podem se alimentar em NEFs (ROMEIS et al. 2005) assim como outros insetos que se alimentam de néctar já que também foi coletado um indivíduo da família Apidae.

A maior média de visitantes por planta de ingá do total de insetos coletados são de predadores. Foram 23 espécies diferentes distribuídas em 139 indivíduos. Quatro espécies de joaninhas (Coccinellidae) foram coletadas, predadoras generalistas e importantes agentes de controle de pulgões, cochonilhas e moscas brancas que podem prestar um importante papel na cultura do café no controle de cochonilhas. A joaninha tanto na forma larval como na adulta, é o principal predador da cochonilha, atacando-a em todos os estádios de desenvolvimento (COSTA et al, 2009). Larvas e adultos de crisopídeos (Chrysopidae) foram observados nos nectários do ingá. As larvas de crisopídeos são predadoras e podem se alimentar de pulgões, cochonilhas, ácaros, lagartas e pupas de lepidópteros (SOUZA &

CARVALHO 2002). Percevejos das famílias Reduviidae e Nabidae também foram encontrados nos ingás sendo predadores generalistas em áreas agrícolas que podem contribuir para o controle de insetos na lavoura (VENZON et al., 2011).

A Ordem Hymenoptera apresentou o maior número de representantes tanto em diversidade quanto em abundância. Quatro espécies de vespas foram observadas visitando os NEFs do ingá. Esses insetos podem contribuir com a regulação de pragas, em especial o bicho-mineiro. Indivíduos da família Vespidae são considerados os inimigos naturais chave da cultura do café, sendo capazes de manter a população da praga abaixo do nível de dano econômico. Há relatos na Zona da Mata Mineira de redução do ataque de bicho-mineiro, devido a predação por vespas, em até 90% (TUELHER et al, 2003). Ao menos 11 espécies de vespa já foram observadas predando larvas de bicho-mineiro (LOMELI-FLORES, 2007). O presente trabalho mostrou diferença significativa entre os tratamentos café em monocultura e café diversificado quanto à taxa de predação do bicho-mineiro. Tal resultado aponta a contribuição da diversidade da vegetação na atração de vespas para a lavoura. Rezende (2014) observou que a proporção de minas predadas tendeu a diminuir com o aumento da distância das árvores de ingá no agroecossistema cafeeiro na Zona da Mata Mineira.

As formigas, distribuídas em treze espécies, foram encontradas visitando NEFs, cento e onze indivíduos no total. Dentre essas, *Solenopsis invicta*, *Crematogaster* sp., *Ectatomma tuberculatum*, *Pheidole radoszkowskii*, *Camponotus fastigatus*, *Brachymyrmex* sp., *Camponotus crassus* e *Pseudomyrmex gracilis* são predadoras em potencial. Já as espécies *Paratrechina longicornis*, *Odontomachus* sp., *Cardiocondyla* sp., *Tapinoma melanocephalu* e *Dorymyrmex* sp. todas onívoras não são consideradas até o momento espécies com potencial de predação. Os gêneros *Pheidole* e *Brachymyrmex* sp já foram relatados como predadores de broca-do-café (JARAMILLO et al. 2006) enquanto *Camponotus* e *Pseudomyrmex* foram identificados como predadores de bicho-mineiro (LOMELI-FLORES et al. 2009). Os gêneros *Solenopsis* e *Crematogaster* predam tanto bicho-mineiro quanto a broca-do-café (JARAMILLO et al. 2006). Delabie (2007) aponta que formigas do gênero *Ectatomma* estão certamente entre as formigas que mais contribuem para o controle biológico natural das populações de insetos no Brasil, no entanto são necessários

estudos no que tange sua importância no controle biológico de pragas de interesse agrícola.

Solenopsis invicta foi a espécie de maior abundância dentre todos os insetos coletados nos NEFs do ingá, 66 indivíduos. É uma espécie agressiva, nativa da América do Sul (BACCARO, 2015) e que atua como predadora. Nos Estados Unidos, o controle natural do bicudo-do-algodoeiro por *S. invicta* apresentou resultados mais satisfatórios em campo, do que com o uso de inseticidas (STERLING, 1984). Na cultura do café, essa espécie pode desempenhar um importante papel predando tanto o bicho-mineiro como a broca, a qual se verifica mais relatos. Além dos benefícios da regulação de insetos indesejáveis pelas formigas, em virtude de algumas espécies serem onívoras, esses insetos podem apresentar um relevante papel nos solos agrícolas. Ao nidificarem e forragearem o solo acabam atuando nos processos de reciclagem da matéria orgânica afetando positivamente as propriedades físico-químicas, a biota e a fertilidade dos solos (BOULTON & AMBERMAN, 2006). Apesar desses benefícios, é salutar observar que as formigas, devido às suas complexas relações na natureza, podem interagir de forma positiva com insetos sugadores, como as cochonilhas. No entanto, nas amostragens, não foi observada a presença de formigas junto à cochonilha-da-roseta. Os resultados sugerem a necessidade de estudos envolvendo agricultura e mirmecofauna, em especial, estudos envolvendo a interação de formigas com as pragas do café Conilon.

5. Conclusões

Os nectários extraflorais do ingá atraem inimigos naturais, em especial predadores, com potencial sobre as pragas do café Conilon.

A diversificação da vegetação aumentou a taxa de predação de bicho-mineiro nas condições estudadas.

O ingá é uma planta bastante promissora para utilização no controle biológico conservativo em café Conilon. Entretanto é necessário maior tempo para estabelecimento da mesma e sua consequente interação com o sistema. Essa deficiência impede uma melhor avaliação dos efeitos da diversificação da vegetação na flutuação populacional de bicho-mineiro, broca-do-café, cochonilha-da-roseta e ferrugem.

Pesquisas envolvendo interações entre formigas e pragas do café Conilon mediadas pelo ingá são necessárias e podem contribuir para o manejo ecológico de pragas.

6. Referências bibliográficas

- ABIC. Associação Brasileira da Indústria do Café. Estatísticas, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61.evocnos20185,2>>. Acesso em: 01 dez. 2019.
- ALTIERI, M. A. Ethnoscience and biodiversity: key elements in the design of sustainable pest management systems for small farmers in developing countries. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 46, n. 1-4, p. 257-272, 1993.
- AMBROSINO, M. D. et al. Relative frequencies of visits to selected insectary plants by predatory hoverflies (Diptera: Syrphidae), other beneficial insects, and herbivores. **Environmental Entomology**, v. 35, n. 2, p. 394-400, 2006.
- ARARIPE, L.O. Exportação café-Eficiência e competitividade. **AgroANALYSIS**, v. 37, n. 10, p. 40-41, 2018.
- AVELINO, J. et al. The intensity of a coffee rust epidemic is dependent on production situations. **Ecological modelling**, v. 197, n. 3-4, p. 431-447, 2006.
- BACCARO, F. B. et al. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. Editora INPA, Manaus. 388 p. 2015.
- BALMER, O. et al. Noncrop flowering plants restore top-down herbivore control in agricultural fields. **Ecology and Evolution**, v. 3, n. 8, p. 2634-2646, 2013.
- BARBOSA, F. R. et al. Manual de identificação de artrópodes predadores. Embrapa Arroz e Feijão-Livro técnico (INFOTECA-E), 60 p. 2014.
- BENASSI, V. L. R. M. et al. Preferência de ataque a frutos de *Coffea arabica* e *Coffea canephora* pela broca-do-café (*Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) Coleoptera, Scolytidae). **Revista de Agricultura**, v. 69, p. 102-112, 1994.
- BERGAMIN, J. Contribuição para o conhecimento da biologia da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Col. Ipidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 14 p. 31-72, 1943.
- BOULTON, A. M.; AMBERMAN, K. D. How ant nests increase soil biota richness and abundance: a field experiment. In: **Arthropod diversity and conservation**. Springer, Dordrecht, p. 55-68, 2006.
- BROWN, M. W. et al. Extrafloral nectar in an apple ecosystem to enhance biological control. **Journal of Economic Entomology**, v. 103, n. 5, p. 1657-1664, 2010.

CAPUCHO, A. S. et al. Identification of race XXXIII of *Hemileia vastatrix* on *Coffea arabica* Catimor derivatives in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, v. 7, n. 1, p. 189-191, 2012.

CECAFÉ, Conselho dos Exportadores de Café. Relatório das exportações de café, 2019. Disponível em <https://www.cecafe.com.br/publicacoes/relatorio-de-exportacoes/> Acesso em 04 fev. 2020.

CHAVES, G. M. et al. A ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.). Revisão de literatura com observações e comentários sobre a enfermidade no Brasil. **Seiva**, v. 30, Edição Especial, p.1-75, 1970.

CHALFOUN, S. M. Doenças do cafeeiro: importância, identificação e métodos de controle. Lavras: UFLA/FAEPE, 96p, 1970.

CONAB, Companhia nacional de abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de café, 2020. Disponível em <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe> Acesso em 04 fev. 2020.

COSTA, J. N. M. et al. Cochonilhas ocorrentes em cafezais de Rondônia. **Circular técnica**, Embrapa Rondônia, n 110, v.1, p.3, 2009.

COX, J. M. An experimental study of morphological variation in mealybugs (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). **Systematic Entomology**, v. 8, p. 361-382, 1983.

DAMATTA, F. M. Fisiologia do cafeeiro em sistemas arborizados. **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista, Ed. UESB, p. 87-122, 2004.

DAVIS, A. P. et al. Growing coffee: *Psilanthus* (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data; implications for the size, morphology, distribution and evolutionary history of *Coffea*. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 167, n. 4, p. 357-377, 2011.

DELABIE, J. H. C. et al. Biogeografia das formigas predadoras do gênero *Ectatomma* (Hymenoptera: Formicidae: Ectatomminae) no leste da Bahia e regiões vizinhas. **Agrotrópica**, v. 19, p. 13-20, 2007.

EHRENBERGEROVÁ, L. et al. Identifying key factors affecting coffee leaf rust incidence in agroforestry plantations in Peru. **Agroforestry systems**, v. 92, n. 6, p. 1551-1565, 2018.

ESPÍNDULA JUNIOR, A. et al. **Manejo da cochonilha-da-roseta em café conilon**. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Vitória, ES (Brasil), 5p. 2018

FERNANDES, J. M. Taxonomia e etnobotânica de Leguminosae Adans. em fragmentos florestais e sistemas agroflorestais na Zona da Mata mineira. Dissertação de Mestrado em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, 240 p., 2007.

FERRÃO, R.G. et al. Café conilon. atual. e ampl. Vitória: Incaper, 2017.

FORNAZIER, M. J. et al. **Pragas do café Conilon. Café Conilon.** Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Vitória, ES (Brasil), p. 405-449 2007.

FORNAZIER, M.J. Bioecologia, dano e controle de *Planococcus citri* (Risso)(Hemiptera: Pseudococcidae) em *Coffea canephora* Pierre ex Froehner (Rubiaceae). Tese (Doutorado em Entomologia)- Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 91p. 2016.

FORNAZIER, M. J. et al. Manejo de pragas do café conilon. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. de (Eds). Café Conilon. 2 ed. atual. e ampl. 2ª reimpressão - Vitória, ES: Incaper. Cap. 17., 2017.

FORNAZIER, M. et al. Manejo de pragas do café conilon. In: Fonseca, AFA; Sakyama, NS; Borém, A. (Org.). Café conilon: Do plantio à colheita. 1ed. Viçosa-MG: Editora UFV, p. 138-161, 2015.

FORNAZIER, M. J. et al. Agrotóxicos e contaminação de alimentos. **Incaper em Revista**, Vitória, v. 8, p. 17-31, 2017.

FORNAZIER, M. J. et al. Manejo da broca-do-café. **Incaper em Revista**, Vitória, n. 266, 2019.

GRAVENA, S et al. Controle integrado de pragas e receituário agrônomo. **Receituário agrônomo**. Agroedições, São Paulo, p. 123-161, 1982.

HEIL, M. et al. Competition among visitors to extrafloral nectaries as a source of ecological costs of an indirect defence. **Journal of Tropical Ecology**, v. 20, n. 2, p. 201-208, 2004.

KOPLow-WIES, C.E. Monitoreo y control físico de chanchitos blancos (*Pseudococcus viburni* (Signoret) em vid. Antecedentes para el manejo integrado. Tesis de Magíster en Ciencias agropecuarias, área Fruticultura. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile, Chile.. 62p. 2004.

KOPTUR, S. Experimental evidence for defense of *Inga* (Mimosoideae) saplings by ants. **Ecology**, v. 65, n. 6, p. 1787-1793, 1984.

LEME, P. H. O novo mundo do café. Disponível em: <www.cafepoint.com.br>. Acesso em: nov 2019.

MONTAGNON, C. et al. Diversité génotypique et phénotypique de quelques groupes de caféiers (*Coffea canephora* Pierre) en collection. Cofé Cacao Thé, Paris, v. 36, n. p. 187-197, 1992.

LOMELI-FLORES, J. R. Natural enemies and mortality factors of the coffee leafminer *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) in Chiapas, Mexico. Tese de doutorado em Entomologia, Texas A&M University, 203p, 2007.

LOMELI-FLORES, J. R. et al. Impact of natural enemies on coffee leafminer *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) population dynamics in Chiapas, Mexico. **Biological Control**, v. 51, n. 1, p. 51-60, 2009.

MACHADO, J. L. et al. Mudanças climáticas e as principais pragas do cafeeiro. In: Pragas do cafeeiro: bioecologia e manejo integrado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 280, p. 7-13. 2014

MELO, Y. et al. Morfologia de nectários em Leguminosae sensu lato em áreas de caatinga no Brasil. **Acta botanica brasílica**, v. 24, n. 4, p. 1034-1045, 2010.

MARTÍNEZ-FERRER, M. T. et al. Enumerative and binomial sampling plans for citrus mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) in citrus groves. **Journal of Economic Entomology**, v. 99, n. 3, p. 993-1001, 2006.

NESTEL, D. et al. Seasonal and spatial population loads of a tropical insect: the case of the coffee leaf-miner in Mexico. **Ecological Entomology**, 19: 159-167, 1994.

PARRA, J. R. P. et al. Controle biológico: terminologia. Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo. Manole editora, p. 1-16, 2002.

PARSA, S., et al. Resource concentration dilutes a key pest in indigenous potato agriculture. **Ecological Applications**, v. 21, n. 2, p. 539-546, 2011.

PARTELLI, F. L. et al. Café Conilon: conhecimento para superar desafios. **Embrapa Rondônia-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2019.

PENNINGTON, T. D. et al. **The genus Inga: botany**. Royal Botanic Gardens, 1997.

PEREZ, Y. C. Depositacion y biodegradacion de hojarasca en cafetales bajo manejo organico en Chiapas, Mexico. Dissertação de Mestrado, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristobal de Las Casas, Mexico. 23 p, 2001.

REIS, P. R. et al. Pragas do cafeeiro. **Informe agropecuário**, v. 10, n. 109, p. 3-72, 1984.

REIS JR., R. et al. Method for maintenance of coffee leaves in vitro for mass rearing of *Leucoptera coffeellum* (Guérin-Ménéville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, p. 849-854, 2000.

REZENDE, M. Q. Extrafloral nectary-bearing trees enhance pest control and increase fruit weight in associated coffee plants. Tese (Doutorado em Entomologia)-Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 93 p. 2014.

ROMEIS, J. S. et al. Nectar- and pollen-feeding by adult herbivorous. In: WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J. & BRUIN, J. Plant provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications. Cambridge: University Press, p. 178-219, 2005.

SANTA-CECÍLIA, L. V. et al. Sobre a nomenclatura das espécies de cochonilhas-farinhas do cafeeiro nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. **Neotropica Entomology**, v. 31, n. 2, p. 333-334, 2002.

SILES, P. et al. Effects of *Inga densiflora* on the microclimate of coffee (*Coffea arabica* L.) and overall biomass under optimal growing conditions in Costa Rica. **Agroforestry systems**, v. 78, n. 3, p. 269-286, 2010.

SOUZA, B. et al. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, v. 48, n. 2, p. 301-310, 2002.

SOUZA, J.C de et al. Broca-do-café: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos, monitoramento e controle. **EPAMIG (Boletim Técnico 11: 50)**, 31p, 1997.

SOUZA, J.C de et al. Bicho-mineiro do cafeeiro: biologia, danos e manejo integrado. Belo Horizonte, EPAMIG, 48p, 1998.

SOUZA, J.C. de et al. Cafeicultor: saiba como monitorar e controlar a broca-do-café com eficiência. (Circular técnica, 178) Belo Horizonte: Epamig, 3p, 2013.

STERLING, W. Action and inaction levels in pest management. **Texas FARMER Collection**, 24p, 1984.

TUELHER, E. DE S. et al. Ocorrência de bicho-mineiro do cafeeiro (*Leucoptera coffeella*) influenciada pelo período estacional e pela altitude. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, n. 1, p. 119-124, 2003.

VENZON, M. et al. A. Controle alternativo de pragas e doenças. In: VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; PALLINI, A. Viçosa: Controle biológico conservativo (reimpressão com ISBN). Viçosa: EPAMIG/CTZM, v. 2, 360 p., 2006.

VENZON, M. et al. Identificação e manejo ecológico de pragas da cultura de pimenta. Belo Horizonte: EPAMIG, v. 1, p. 24-30, 2011.

VENZON, M. et al. Manejo agroecológico de pragas. **Informe Agropecuário**, v. 36, p. 19-30, 2015.

VENZON, M. et al. Mobilisation des mécanismes de régulation naturelle des ravageurs via des plantes à multiples services écosystémiques. **Innovations Agronomiques** v.64, p. 83-95, 2018.

VENZON, M. et al. Tecnologias para o manejo sustentável de pragas e doenças. **Informe Agropecuário**, v. 40, p. 21-29, 2019.

ZAMBOLIM, L. Manejo de doenças. In: FONSECA, A. F. A. da; SAKIYMA, N. S.; BOREN, A. Café Conilon: do plantio à colheita. Viçosa: UFV. p.114-137, 2015.