

MAÍRA QUEIROZ REZENDE

**ETNOECOLOGIA E CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO EM  
CAFEIROS SOB SISTEMAS AGROFLORESTAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2010

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

R467e  
2010

Rezende, Máira Queiroz, 1985-  
Etnoecologia e controle biológico conservativo em cafeeiros  
sob sistemas agroflorestais / Máira Queiroz Rezende.  
– Viçosa, MG, 2010.  
xv, 83f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Madelaine Venzon.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. *Leucoptera coffeella*- Controle biológico.
2. Broca-do-café – Controle biológico.
3. Ingá (Botânica).
4. Relação inseto-planta.
5. Etnobiologia.
6. Café.
7. Agricultura alternativa. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

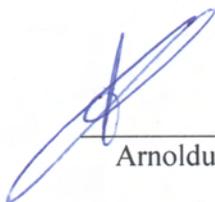
CDD 22. ed. 595.78

MAÍRA QUEIROZ REZENDE

**ETNOECOLOGIA E CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO EM  
CAFFEEIROS SOB SISTEMAS AGROFLORESTAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

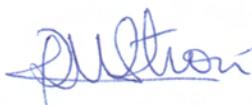
APROVADA: 27 de julho de 2010.



Arnoldus Rudolf Maria Janssen  
(Coorientador)  
(UFV)



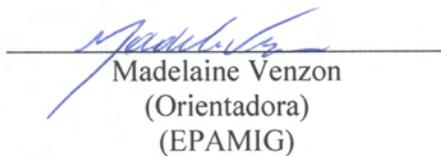
Angelo Pallini Filho  
(Coorientador)  
(UFV)



Renata Maria Strozi Alves Meira  
(UFV)



Paulo César de Lima  
(EPAMIG)



Madelaine Venzon  
(Orientadora)  
(EPAMIG)

*Ao Reinaldo,*

*porque sem amor nenhuma conquista vale a pena.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Universidade Federal de Viçosa e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por terem possibilitado a realização deste Mestrado.

Agradeço também à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – Unidade Regional EPAMIG Zona da Mata, por ter contribuído imensamente para a realização deste trabalho. Principalmente aos funcionários Zé Geraldo, Miguel e Zé Buzina, não só por terem me conduzido com segurança à Araponga, mas pela participação ativa nos trabalhos de campo e, acima de tudo, pelo carinho e amizade.

À Prof<sup>a</sup>. Renata Maria Strozi Alves Meira e ao Dr. Paulo César de Lima por terem concordado em participar desta banca e contribuir para o aperfeiçoamento deste estudo.

Aos Professores Angelo Pallini, Carlos Sperber e Arne Janssen por terem me coorientado neste trabalho. Especialmente ao Prof. Arne, por ter me auxiliado inúmeras vezes durante as análises estatísticas dos resultados aqui presentes.

À Madelaine, pela paciência, compreensão e carinho em todos os momentos. E pela dedicação, sem a qual esse trabalho não teria se realizado.

A todos os outros mestres que tanto contribuíram para a minha formação!

Ao Prof. Valmir Antonio Costa, do Instituto Biológico - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, por ter identificado os parasitoides do bicho-mineiro do cafeeiro, bem como os parasitoides coletados nos nectários extraflorais dos ingás. Agradeço ainda pela gentileza com que me tratou e por ter sido sempre tão solícito!

Agradeço da mesma maneira ao Prof. Marcos Vinícius Sampaio, da Universidade Federal de Uberlândia, por ter sido tão prestativo e contribuído também para a identificação dos parasitoides do bicho-mineiro do cafeeiro.

Ao Ricardo Solar, colega que me acompanha desde a graduação, por ter identificado as formigas coletadas neste trabalho e por estar sempre disponível quando precisamos!

À Prof<sup>a</sup>. Irene Cardoso, por ter me apresentado aos agricultores familiares de Araponga e acreditado na ideia desse trabalho.

A comunidade de Araponga e ao Sindicato dos Trabalhadores Rurais, que me receberam de braços abertos para a realização deste estudo. Agradeço especialmente ao Sr. Ângelo, Sr. Jesus Romoaldo, Sr. Nenem, Sr. João dos Santos e Jesus pelos muitos ensinamentos. Agradeço ainda à Alcione, Talison e Talita por terem sempre me recebido com muito carinho em sua casa.

Aos colegas do Laboratório de Entomologia da EPAMIG que me auxiliaram durante toda a realização deste estudo e contribuíram muito com esse trabalho. Muito obrigada Juliana, Juliana Morales, Elaine, Cléber, Rafael, Rodrigo, Darlan, Alex, Pedro e Dany! Agradeço especialmente ao André, sem o qual esse trabalho não teria se realizado. Muito obrigada pela imensa ajuda, pelo companheirismo, e por ter se tornado um grande amigo ao longo dessa jornada!

Agradeço ainda aos meus amigos de Viçosa: aos que já partiram e aos que permanecem aqui! Vocês estão sempre presentes no meu coração!

Aos meus amigos de Cuiabá, que apesar da distância também se fazem presente em minha vida.

A toda a minha família, especialmente ao tio Beto e tia Lí, meus pais viçosenses.

À Luciana, que está tão longe e mesmo assim me auxilia nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Elza e Ibraim, e ao meu irmão Ícaro, pelo constante incentivo e amor incondicional, que me leva a superar todos os desafios!

Ao Reinaldo, meu marido, por estar sempre ao meu lado, me apoiando, incentivando, ensinando e enchendo minha vida de amor e poesia!

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	VII
LISTA DE TABELAS .....	X
RESUMO .....	XI
ABSTRACT .....	XIII
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	2
CAPÍTULO I - ETNOENTOMOLOGIA E ETNOECOLOGIA: PERCEPÇÕES LOCAIS E CONTROLE BIOLÓGICO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE ARAPONGA, MG .....	3
INTRODUÇÃO.....	3
MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	7
1. Percepção sobre o termo “inseto” e as interações destes com os agroecossistemas. 7	
2. Plantas que auxiliam no controle das pragas do cafeeiro .....	12
3. Conhecimentos sobre usos dos insetos .....	16
CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21
ANEXO I.....	25
CAPÍTULO II - USO DO INGÁ ( <i>INGA MILLER</i> ) NO AGROECOSSISTEMA CAFEIEIRO: UMA BOA ESTRATÉGIA PARA O CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO? .....	29
INTRODUÇÃO.....	29
MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
1. Área de estudo .....	34
2. Abundância e riqueza de artrópodes visitantes nos NEFs de ingá.....	36

3. Estimativa de danos causados por <i>L. coffeella</i> e <i>H. hampei</i> .....	38
4. Coleta de parasitoides e estimativa de parasitismo em <i>L. coffeella</i> .....	38
5. Coleta de dados botânicos.....	39
6. Análise de dados .....	39
RESULTADOS .....	40
2. Efeito dos inimigos naturais coletados nos NEFs e da distância do ingá nos danos causados pelas pragas-chaves do café.....	47
2.1. Efeito dos inimigos naturais coletados nos NEFs e da distância do ingá nos danos causados por <i>H. hampei</i> .....	47
2.2. Efeito dos inimigos naturais coletados nos NEFs e da distância do ingá nos danos causados por <i>L. coffeella</i> .....	51
3. Parasitoides de <i>L. coffeella</i> amostrados nas folhas de café minadas. ....	55
4. Efeito dos inimigos naturais coletados nos NEFs e da distância do ingá no parasitismo em <i>L. coffeella</i> .....	56
DISCUSSÃO.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70
CONCLUSÕES GERAIS .....	78

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Registro fotográfico das entrevistas com os agricultores de Araponga. ....	6
Figura 2. Localização do município estudado (Adaptado de Fernandes 2007).....	35
Figura 3. Sistemas Agroflorestais (SAFs) amostrados. A. SAF João dos Santos, B. SAF Jesus, C. SAF Romoaldo 1, D. SAF Romoaldo 2, E. SAF Nenem, F. Paisagem da região de Araponga, Zona da Mata. Fotos: Maíra Rezende. ....	36
Figura 4. Método de amostragem de insetos por sucção. Fotos: Maíra Rezende.....	37
Figura 5. Insetos observados nos NEFs dos ingás. A. Formicidae; B. Coleoptera; C. Phoridae; D. Hemiptera predando vespa (Hymenoptera); E. NEF contendo néctar; F. SAF na época da frutificação do café. Fotos: Maíra Rezende e André Lage Perez.....	41
Figura 6. Variação da abundância de formigas (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,123}=12,02$ , $p<0,001$ ), parasitoides (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,123}=19,96$ , $p<0,0001$ ) e predadores (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,123}=7,17$ , $p<0,01$ ) visitantes nos NEFs de ingás ao longo das horas de coletas. ....	46
Figura 7. Relação entre a abundância de parasitoides visitantes nos NEFs dos ingás e a abundância de formigas visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,123}=7,63$ ; $p=0,007$ ). ....	46
Figura 8. Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e a abundância de parasitoides nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,18}=2,24$ ; $p=0,16$ ).....	47
Figura 9. Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e a riqueza de parasitoides nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,19}=6,0$ ; $p=0,02$ ).....	48
Figura 10. Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e a abundância de predadores nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,19}=4,72$ ; $p<0,05$ ).....	48

Figura 11. Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e a riqueza de predadores nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,17}=1,48$ ; $p=0,26$ ).....	49
Figura 12. Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e a abundância de formigas nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,17}=1,10$ ; $p=0,3$ ).....	49
Figura 13. Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e a riqueza de formigas nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,18}=2,79$ ; $p=0,11$ ).....	50
Figura 14. Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e distância dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,225}=2,79$ ; $p=0,36$ ). 50	
Figura 15. Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e a abundância de parasitoides nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,19}=2,05$ ; $p=0,17$ ).....	51
Figura 16. Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e a riqueza de parasitoides nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,19}=0,72$ ; $p=0,4$ ).....	52
Figura 17. Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e a abundância de predadores nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,18}=0,24$ ; $p=0,63$ ).....	52
Figura 18. Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e a riqueza de predadores nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,18}=0,51$ ; $p=0,48$ ).....	53
Figura 19. Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e a abundância de formigas predadoras visitantes dos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,17}=0,24$ ; $p=0,63$ ). ....	53
Figura 20. Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e a riqueza de formigas predadoras visitantes dos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,17}=0,16$ ; $p=0,69$ ). ....	54

Figura 21. Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e distância dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,234}=0,21$ ; $p=0,65$ ). .....	54
Figura 22. Espécies parasitoides de <i>L. coffeella</i> mais abundantes nos SAFs. A. <i>Stiropius reticulatus</i> Penteado-Dias, 1999; B. <i>Proacrias coffeae</i> Ihering, 1914. Fotos: Valmir A. Costa. ....	55
Figura 23. Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a abundância de parasitoides visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,16}=0,46$ ; $p=0,5$ ). ....	56
Figura 24. Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a riqueza de parasitoides visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,17}=0,4$ ; $p=0,53$ ). ....	57
Figura 25. Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a abundância de predadores visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,17}=11,3$ ; $p=0,004$ ). ....	57
Figura 26. Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a riqueza de predadores visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,19}=1,63$ ; $p=0,22$ ). ....	58
Figura 27. Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a abundância de formigas predadoras visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,17}=4,87$ ; $p=0,04$ ). ....	58
Figura 28. Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a riqueza de formigas predadoras visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,18}=2,93$ ; $p=0,1$ ). ....	59
Figura 29. Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a distância dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,290}=0,4$ ; $p=0,52$ ). ....	59
Figura 30. Relação entre a riqueza e a abundância de parasitoides visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto; $\chi_{1,18}=109,22$ ; $p<0,0001$ ). ....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. “Insetos” reconhecidos pelos agricultores entrevistados de Araponga, MG, como danosos para a cafeicultura. Frequência de citação (FR). .....	10
Tabela 2. Plantas reconhecidas pelos agricultores entrevistados de Araponga, MG, como favoráveis ao controle das pragas do cafeeiro. Frequência de citação (FR).....	13
Tabela 3. Usos conhecidos de “insetos” pelos agricultores entrevistados de Araponga, MG. Frequência de citação (FR) .....	17
Tabela 4. Relação das ordens coletadas com suas respectivas abundância (N) e riquezas nos Sistemas agroflorestais (SAFs) de ocorrência, Araponga, 2009/10.....	42
Tabela 5. Abundância (N) de famílias e morfoespécies de parasitoides (Hymenoptera) coletadas nos Sistemas agroflorestais (SAFs), Araponga, 2009/10. ....	42
Tabela 6. Abundância dos predadores coletados nos Sistemas agroflorestais (SAFs), Araponga 2009/10. ....	44
Tabela 7. Abundância das espécies de parasitoides de <i>L. coffeella</i> amostrados nas folhas de café minadas em Sistemas agroflorestais (SAFs), Araponga, 2009/10.....	55

## RESUMO

REZENDE, Maíra Queiroz. M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2010. **Etnoecologia e controle biológico conservativo em cafeeiros sob sistemas agroflorestais.** Orientadora: Madelaine Venzon. Coorientadores: Arne Janssen, Angelo Pallini Filho e Carlos Frankl Sperber.

Esse estudo visou conciliar o conhecimento científico e popular para avaliar a possibilidade da utilização do ingá na composição de agroecossistemas cafeeiros, como uma estratégia de controle biológico conservativo. Os objetivos do primeiro capítulo foram: registrar como um grupo de agricultores familiares do município de Araponga, Zona da Mata Mineira, percebe o termo “inseto” e as interações desses insetos com os agroecossistemas; descrever os diferentes conhecimentos de usos dos insetos por esses agricultores; listar quais plantas são utilizadas por esses agricultores na diversificação dos SAFs visando o controle biológico das pragas do cafeeiro. Foram entrevistados cinco agricultores através de entrevistas semi-estruturadas e listas livres. O domínio semântico “inseto” é utilizado pelos agricultores como uma categoria etnotaxonômica ampla, que reúne organismos de diversas taxa como anelídeos, moluscos e fungos. Eles reconhecem interações positivas e negativas entre os insetos e a cafeicultura, mas não consideram esses insetos pragas. Foram listados 12 etnocategorias de “insetos” que prejudicam a lavoura de café, sendo o “bicho-mineiro” o mais frequentemente citado. Os agricultores reconheceram 11 “insetos” utilizáveis na alimentação, na adubação, no controle de pragas, como medicamento e como indicador de qualidade ambiental. Foram reconhecidas 18 plantas que podem beneficiar o café por auxiliar no controle das suas pragas. Esse controle foi associado ao fato dessas plantas atraírem ou repelirem os insetos, evitando a herbivoria no café ou melhorarem a qualidade do solo, aumentando a resistência do café contra as pragas. Diversos outros usos foram reconhecidos nessas plantas, o que favorece a permanência das mesmas nas propriedades. O ingá foi a árvore citada com maior frequência e com maior número de usos. O ingá possui nectários extraflorais (NEFs) que podem atrair inimigos naturais, por fornecer alimento alternativo, e protegê-lo contra a herbivoria. Pouco se sabe sobre o efeito dos NEFs na proteção de plantas adjacentes. Dessa forma, os objetivos do segundo capítulo desse trabalho foram: avaliar o possível efeito dos NEFs na diminuição da herbivoria no café pelas pragas-chave bicho-mineiro do café, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville), e broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari), bem como identificar os principais grupos de insetos envolvidos nesse processo; e avaliar o possível efeito desses NEFs na eficiência do parasitismo sobre o bicho-mineiro do café. Esse estudo foi realizado em cinco SAFs no município de Araponga, MG. Em cada SAF foram amostradas cinco árvores de ingá. As coletas foram realizadas em 30 folhas em cada árvore de seis às 18 horas, a cada duas horas. Os artrópodes foram coletados por sucção, identificados e discriminados por grupos funcionais: predadores, formigas, parasitoides e herbívoros.

Para a avaliação dos danos foram calculadas as frequências de folhas minadas e de frutos brocados. Para a coleta de inimigos naturais e a estimativa de parasitismo nas folhas minadas foram coletadas folhas com minas, que foram individualizadas até que emergissem os adultos de *L. coffeella* ou os parasitoides. Todas as coletas foram realizadas em transectos de 10 metros partindo de cada árvore de ingá amostrada, a fim de se avaliar o efeito da distância do ingá nessas variáveis. Nos SAFs amostrados foram coletados 747 visitantes nos NEFs dos ingás, distribuídos em 165 morfoespécies. Dentre esses foram identificados inimigos naturais das pragas do cafeeiro. A abundância dos diferentes grupos de insetos variou ao longo das horas do dia, sendo formigas e outros predadores mais abundantes ao meio dia e os parasitoides no fim da tarde. A abundância de parasitoides nos NEFs foi positivamente influenciada pela abundância de formigas. A frequência de frutos brocados diminuiu somente com a riqueza de parasitoides e abundância de predadores nos ingás. A riqueza e abundância dos inimigos naturais visitantes nos NEFs dos ingás não influenciaram a frequência de folhas minadas. Foram identificadas sete espécies de parasitoides de *L. coffeella* nas folhas de café minadas amostradas nos SAFs. A frequência de parasitismo nas folhas minadas aumentou com a abundância de predadores e formigas nos ingás e não respondeu as demais riquezas e abundâncias. A distância entre as árvores de ingá e as plantas de café não influenciou nos danos causados pelas pragas ou no parasitismo do bicho-mineiro. Os resultados obtidos indicam que interações multitróficas são influenciadas pelos NEFs dos ingás e influenciam na herbivoria do café. O ingá atrai e oferece alimento alternativo para potenciais inimigos naturais das pragas do café, diminuindo o dano causado pela broca-do-café e aumentando o parasitismo no bicho-mineiro do café. Assim, a utilização do ingá em agroecossistemas cafeeiros pode constituir uma estratégia para o controle biológico conservativo.

## ABSTRACT

REZENDE, Máira Queiroz. M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, July 2010. **Ethnoecology and conservation biological control in coffee cultures under agroforestry system.** Adviser: Madelaine Venzon. Co-advisors: Arne Janssen, Angelo Pallini Filho and Carlos Frankl Sperber.

The aim of this work was to reconcile scientific and popular knowledge to assess the possibility of using the inga tree in coffee agroecosystems as a strategy for conservation biological control. The goals of the first chapter were to register the perception of small farmers who grow coffee in agroforestry systems in the municipality of Araponga, Minas Gerais, Brazil, of the term "insect" and the interactions of these insects with agroecosystems; to describe the knowledge of uses of insects by these farmers; and to list which plants are used by these farmers in the diversification of agroforestry systems with the purpose to control of coffee pests. Five farmers were interviewed through semi-structured questionnaires and free listings. The semantic domain "insect" was used by these farmers as a wide ethnotaxonomic category, joining various organisms such as annelids, mollusks and fungi. They recognized positive and negative interactions between insects and coffee, but they did not consider these insect as pests. They listed 12 ethnocategories of insects that damage the coffee crop; the "coffee leafminer" was cited most. The farmers recognized 11 "insects" usable as food source, for soil fertilization, pest control, medicine and as an indicator of environmental quality. They recognized 18 plants that help in management of coffee pests. The pest control was associated with the attraction or repellence of insects by plants, or improving soil quality which increases the resistance of coffee against pests. Several other uses of plants were mentioned, which explain the use of these species in the farms. The inga tree was cited most frequently and with more diversified functions. Ingas have extrafloral nectaries (EFNs) that can attract natural enemies by providing alternative food, thus protect the tree against herbivory. Little is known about the effect of EFNs on neighbouring plants. Thus, the goals of the second chapter of this study were to assess the possible effect of EFNs in reducing herbivory by the coffee leafminer, *Leucoptera coffeella* (Mèneville-Guerin) and coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) on coffee crops and to identify the major insect groups involved in this process. The effects of EFNs on parasitism of the coffee leafminer were evaluated through a correlative study. This study was conducted in five agroforestry systems in the county of Araponga, MG. In each system, 30 leaves of five inga trees were sampled every two hours during the day. All arthropods were collected with suction, identified and categorized by their functional groups: predators, predatory ants, parasitoids and herbivores. For the assessment of damage, the frequencies of mined leaves and bored fruits were calculated. For the collection of natural enemies and to estimate the parasitism in mined leaves, we collected leaves with mines, which were incubated until emergence of adult *L. coffeella* or parasitoids. All samples were

collected in transects of 10 meters starting from each inga tree sampled, in order to evaluate the effect of the distance from the inga tree on these variables. A total of 747 and 165 morphospecies were found to visit the EFNs. Among these visitors were natural enemies of coffee pests. The abundance of different insect groups varied throughout the hours. Ants and predators were more abundant at midday and parasitoids at afternoon. The abundance of parasitoids in the EFNs was positively influenced by the abundance of ants. The frequency of bored fruits decreased only with the richness of parasitoids and abundance of predators at the EFNs. The richness and abundance of natural enemies in inga's EFNs did not influence the frequency of mined leaves. Seven species of parasitoid of *L. coffeella* were collected at the agroforestry systems. The frequency of parasitism in mined leaves increased with the abundance of predators and ants in inga trees and showed no correlation with the richness and abundance of the other natural enemies. The distance from the inga trees did not influence the damage caused by herbivory or parasitism of the coffee leafminer. The results indicate that multitrophic interactions are influenced by the EFNs of the inga and it affects the herbivory in the coffee crops. It can be concluded that inga trees attract and offer alternative food for potential natural enemies of coffee pests, reducing the damage caused by the coffee berry borer and increasing parasitism in the coffee leafminer. Therefore, the use of inga tree in coffee agroecosystems may be a good strategy for conservation biological control.

## INTRODUÇÃO GERAL

Ao longo das últimas décadas o conhecimento dos agricultores familiares tem sido marginalizado. Entretanto, sabe-se que esses agricultores podem possuir um conhecimento refinado sobre práticas diretas e indiretas de manejo de pragas agrícolas (Altieri 1993, Cardoso *et. al.* 2001, Morales 2002). A sabedoria popular pode muitas vezes contribuir para preencher lacunas de conhecimento e direcionar estudos científicos (Altieri 1993, Costa-Neto 2004). Por isso, no primeiro capítulo deste trabalho foi realizado um estudo etnoentomológico e etnoecológico com agricultores familiares do município de Araponga, Zona da Mata Mineira, que cultivam café em Sistemas Agroflorestais (SAFs). O intuito desse estudo foi registrar como esse grupo de agricultores familiares percebe o termo “inseto”, bem como as interações desses insetos com os agroecossistemas. Objetivou-se também identificar os diferentes conhecimentos de usos de insetos por esses agricultores e listar quais plantas são utilizadas por eles na diversificação dos SAFs visando ao controle biológico das pragas do cafeeiro.

Uma planta comum entre os SAFs citados acima é o ingá. O ingá possui nectários extraflorais que pode fornecer alimento alternativo aos inimigos naturais, desfavorecendo assim a herbivoria (Koptur 1992, Landis *et al.* 2000, Wäckers *et al.* 2005). Muitos estudos comprovam a eficiência dos nectários extraflorais na diminuição da herbivoria nas plantas que os possuem (Stephenson 1982, Pemberton & Lee 1996, Cuautle & Rico-Gray 2003), mas pouco se sabe sobre o efeito dessas estruturas na proteção de plantas adjacentes. Se os nectários extraflorais têm efeito em nível de comunidade, então a utilização de plantas que possuem essa característica em agroecossistemas pode constituir uma boa estratégia para o manejo de pragas agrícolas. Para o segundo capítulo deste trabalho foi avaliado o possível efeito dos nectários extraflorais do ingá na supressão da herbivoria no café, bem como os principais grupos de insetos envolvidos nesse processo.

Esse estudo visou conciliar o conhecimento científico e popular, construídos através da experiência e do experimento, para avaliar a possibilidade da utilização do ingá, na composição de agroecossistemas cafeeiros, como uma estratégia de controle biológico conservativo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M.A. 1993. Ethnoscience and biodiversity: key elements in the design of sustainable pest management systems for small farmers in developing countries. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 46: 257-272.
- CARDOSO, I.M.; GUIJT, I.; FRANCO, F.S.; CARVALHO, A.F & FERREIRA NETO, P S. 2001. Continual learning for agroforestry system design: university, NGO and farmer partnership in Minas Gerais, Brazil. **Agricultural Systems**, 69:235–257.
- COSTA-NETO, E.M. 2004. Estudos etnoentomológicos no estado da Bahia, Brasil: uma homenagem aos 50 anos do campo de pesquisa. **Biotemas**, 17 (1): 117- 149.
- CUAUTLE, M. & RICO-GRAY, V. 2003. The effect of wasps and ants on the reproductive success of the extrafloral nectaried plant *Turnera ulmifolia* (Turneraceae). **Functional Ecology**, 17(3): 417-423.
- KOPTUR, S. 1992. Extrafloral nectary-mediated interactions between insects and plants. Pp. 81-129 in Bernays, E. A. (ed.). **Insect-plant interactions**, Vol IV. Boca Raton: CRC Press.
- LANDIS, D.A.; WRATTEN, S.D. & GURR, G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, 45: 175-201.
- MORALES, H. 2002. Pest management in traditional tropical agroecosystems: Lessons for pest prevention research and extension. **Integrated Pest Management Reviews**, 7: 145-163.
- PEMBERTON, R.W. & LEE, J.H. 1996. The influence of extrafloral nectaries on parasitism of an insect herbivore. **American Journal of Botany**, 83: 1187-1194.
- STEPHENSON, A.G. 1982. The role of the extrafloral nectarines of *Catalpa speciosa* in limiting herbivory and increasing fruit production. **Ecology**, 63: 663-669.
- 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, 2005. 356p.

## **CAPÍTULO I**

### **ETNOENTOMOLOGIA E ETNOECOLOGIA: PERCEPÇÕES LOCAIS E CONTROLE BIOLÓGICO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE ARAPONGA, MG**

#### **INTRODUÇÃO**

Existem indicações claras de que alguns grupos de agricultores possuem um conhecimento profundo sobre a história, a biologia e a dinâmica de vários insetos considerados pragas (Altieri 1993). A classificação de animais, especialmente dos insetos, é muito difundida entre os agricultores familiares, não só por serem percebidos como pragas, mas por possuírem importantes papéis dentro de diferentes contextos socioculturais. Na maioria das comunidades rurais brasileiras os insetos estão relacionados a aspectos negativos, sendo tratados com sentimentos de aversão. Entretanto, em alguns contextos culturais eles podem apresentar diversas utilidades como recursos medicinais, ritualísticos, fontes de alimento, itens decorativos, além de significados semióticos variados (Costa-Neto 2004). Dessa forma, pode-se esperar que o conhecimento entomológico local, resultado de experiências acumuladas por gerações, associado à experimentação e ao compartilhamento das informações, possa contribuir para complementar e contextualizar o conhecimento científico em diversas áreas da academia (Fisher 1998, Costa-Neto 2004). A etnoentomologia é a ciência que estuda o conhecimento entomológico das diversas populações humanas compreendendo a abordagem transdisciplinar dos pensamentos (conhecimentos e crenças), dos sentimentos e dos comportamentos que intermediam as relações das populações humanas que os possuem com as espécies de insetos presentes nos ecossistemas que as incluem (Marques 2002, Costa-Neto 2004). Costa-Neto (2004) sugere ainda que, por meio da etnoentomologia e da etnoecologia em geral, pode-se compreender muito das interações entre as espécies e do comportamento dos insetos que ainda não foram abordados pela ciência.

As estratégias de manejo das pragas nos agroecossistemas utilizadas por agricultores familiares podem ser distinguidas entre métodos diretos e indiretos de

controle. As práticas diretas envolvem o controle biológico, o controle mecânico, o uso de repelentes e o uso de armadilhas. Já as práticas indiretas estão relacionadas à seleção da área de plantio, o manejo do solo, a época de plantio, a seleção de variedades, a diversificação vegetal no cultivo, entre outros (Altieri 1993, Morales 2002).

Com relação à técnica de controle de pragas por meio da diversificação da vegetação, pode-se dizer que é uma prática antiga, utilizada por etnias indígenas, e corroborada pela teoria ecológica (Altieri 1993, Landis *et al.* 2000). A diversificação da comunidade vegetal, visando aumentar a sobrevivência e o desempenho dos inimigos naturais e, conseqüentemente, suprimir a população das pragas é uma estratégia utilizada no controle biológico conservativo (Barbosa 1998, Gurr & Wratten 1999, Landis *et al.* 2000). Em sistemas agroflorestais e orgânicos, onde o uso de agroquímicos não é empregado, há carência de técnicas e tecnologias voltadas para o controle de pragas. A maioria das práticas atualmente utilizadas nesses sistemas de produção é fundamentada em conhecimentos adquiridos pelos produtores por meio do acúmulo e transmissão de suas experiências através das gerações. Por exemplo, agricultores tradicionais da América Central identificam várias combinações de espécies vegetais favoráveis para cada tipo cultivo (Morales 2002). Nessa região, o café é plantado tradicionalmente no sub-bosque de mais de 40 espécies diferentes de árvores, sendo o ingá, *Inga Miller*, 1754 (Leguminosae) uma das espécies arbóreas mais comumente utilizadas para essa finalidade (van Oijen *et al.* 2010).

No Brasil o café é comumente plantado em monocultivos, a pleno sol. Entretanto, essa simplificação do agroecossistema pode causar prejuízos ao solo, comprometer o equilíbrio hídrico, a ciclagem de nutrientes, e principalmente, favorecer o crescimento populacional de herbívoros danosos (Altieri & Letourneau 1982, Altieri 1993, Soto-Pinto *et al.* 2002). A Zona da Mata Mineira, uma das principais regiões produtoras de café do Brasil (Souza *et al.* 2009), foi extensamente degradada devido à retirada de suas florestas e implantação de agroecossistemas simplificados, resultando posteriormente em perdas na produção pelos agricultores (Cardoso *et al.* 2001). Entretanto, visando contornar essa situação, o Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM) e o Sindicato de Trabalhadores Rurais de Araponga (STR), em parceria com a Universidade Federal de Viçosa (UFV), propuseram uma experimentação participativa, resgatando o conhecimento dos agricultores familiares, para a implementação de Sistemas Agroflorestais (SAFs) na região (Cardoso *et al.*

2001, Souza 2006). Essa experiência se iniciou há 16 anos, e hoje muitos agricultores familiares da região diversificam seus cafezais utilizando espécies que podem servir como adubo, cobertura para o solo, lenha, madeira, remédio e ainda podem ser utilizadas para alimentação de humanos e outros animais, como por exemplo, os insetos (Fernandes 2007).

Estudos realizados junto a esses agricultores familiares indicam que eles têm acumulado experiências e conhecimentos em relação ao uso de plantas consorciadas ao cultivo cafeeiro. Os agricultores destacam a importância das árvores consorciadas ao café, pois reconhecem que as mesmas contribuem para melhoria da qualidade do solo e diminuição da incidência de pragas, além de garantir a soberania alimentar da família e fornecer recursos para a fauna local (Fernandes 2007, Siqueira 2008).

Esse trabalho tem como objetivos registrar como um grupo de agricultores familiares do município de Araponga percebe o termo “inseto” e as interações destes com os agroecossistemas, bem como listar quais insetos são percebidos por eles como danosos para a cafeicultura; listar quais plantas são utilizadas na diversificação dos SAFs visando o controle biológico das pragas do cafeeiro; e descrever os diferentes conhecimentos de usos dos insetos por esses agricultores.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo etnoecológico foi realizado com agricultores familiares (Figura 1) residentes do município de Araponga, Zona da Mata Mineira, que cultivam café em SAFs. A seleção dos informantes foi realizada por meio de amostragem intencional (Albuquerque *et al.* 2008). Os agricultores entrevistados foram selecionados por possuírem árvores de ingá em seus SAFs. Esses SAFs foram amostrados para a realização do segundo capítulo deste trabalho, com exceção de um, que teve o agricultor entrevistado, mas não foi amostrado. Para substituir esse SAF, foi amostrada uma segunda área de um dos agricultores.



**Figura 1.** Registro fotográfico das entrevistas com os agricultores de Araçuaia.

A proposta e os objetivos deste trabalho foram apresentados individualmente a cada agricultor familiar, que foram convidados a participar e contribuir com o estudo. Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas (Anexo I) com os agricultores familiares (Albuquerque *et al.* 2008). A primeira parte da entrevista consistiu em uma breve caracterização do perfil socioeconômico dos agricultores. A segunda parte foi dividida em três momentos, sendo que o primeiro envolveu perguntas relacionadas ao termo “inseto” e às interações destes com os agroecossistemas. Foi explorado especificamente o conhecimento e a percepção dos agricultores sobre os insetos danosos para o cafeeiro através de uma lista livre (Albuquerque *et al.* 2008). No segundo momento, os agricultores familiares foram questionados sobre quais plantas, quando consorciadas com o café, favorecem o controle biológico das pragas do cafeeiro. Também foi utilizado o método lista livre nessa etapa. O terceiro e último momento da entrevista consistiu em questionamentos, realizados através de lista livre, sobre os conhecimentos relacionados aos usos atribuídos aos insetos. Para relacionar a identidade taxonômica das plantas aos nomes populares citados, foram utilizados como referências os trabalhos etnobotânicos previamente realizados na mesma comunidade de Fernandes (2007) e Siqueira (2008). Foi quantificada a frequência de citação de cada etnocategoria de inseto e planta. Além disso, os dados foram analisados de forma qualitativa, através dos relatos coletados a partir das entrevistas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os agricultores familiares que foram entrevistados são homens e possuem idades entre 33 e 79 anos. O nível de escolaridade variou entre eles, sendo que um não frequentou a escola, três possuem ensino fundamental incompleto e um completo. Todos os agricultores possuem filhos e em suas casas residem, em média, quatro moradores. Os agricultores entrevistados residiram sempre, ou a maior parte da vida, em Araponga. As propriedades dos agricultores entrevistados possuem em média 8,6 ha, e os SAFs contidos nessas propriedades possuem em média 15 anos. Os cinco agricultores entrevistados afirmaram que, apesar das dificuldades, a propriedade é suficiente para promover o bem estar familiar. Todos plantam café e um deles também é pecuarista. Dentre os cinco agricultores, quatro afirmaram que o sustento da família é garantido pelas outras plantas que compõem os SAFs. Segundo eles, o café complementa a renda, mas a maioria dos alimentos que são consumidos pelas famílias é produzida nos SAFs:

*“... Planto outras coisas, o que sustenta mesmo não é o café. Na terra não se fala muito em dinheiro, as pessoas falam em dinheiro, mas na terra a gente se baseia é no alimento, naquilo que sustenta...” (Sr. N., 60 anos).*

### **1. Percepção sobre o termo “inseto” e as interações destes com os agroecossistemas.**

Para caracterizar o termo “inseto”, dois dos entrevistados citaram exemplos, que incluíram cupim, formiga, bicho-mineiro, pernilongo, ácaro, pulgão, ferrugem, lagartas e abelha cachorro. Outros dois entrevistados caracterizaram o termo “inseto” através das interações que envolvem esses animais. Um deles descreveu “insetos” como animais benéficos, já o outro agricultor relatou interações negativas:

*“Os insetos são benéficos, eles fazem a polinização. Tem as abelhas, marimbondo, aranha e também os que fazem a decomposição da matéria orgânica” (Sr. J., 33 anos).*

*“Os insetos prejudicam as plantas, eles perseguem elas muito. Tem a cochonilha, o pulgão. Também tem uma lagartinha que come o miolinho do milho. Tem também o*

*bicho-mineiro que prejudica bem a lavoura, ele mancha as 'foia'. E ainda tem a brocado-café.” (Sr. A., 63 anos).*

Os outros dois entrevistados deram respostas complexas que também envolveram a citação de exemplos de “insetos”, relatos das suas interações com o agroecossistema, e a dificuldade de definição deste termo devido às mudanças de percepção pessoal:

*“Hoje é difícil de explicar, no passado era mais fácil. Tinha muitas coisas como insetos: um grilo, uma mosca, esses bichinhos tipo uma formiga. Mas hoje eu já considero esses bichos todos, respeito eles todos. Então nem sei mais se o nome deveria ser inseto, ele é um animal. Inseto é uma coisa que você quer acabar com ele, quer matar. E hoje eu já respeito, acho que ele tem a função dele. Por exemplo, o marimbondo: ele tem uma função importante na lavoura de café. Ele controla o bicho-mineiro. Antes a gente achava que tinha que matar, queimar, e já não é mais a questão” (Sr. N., 60 anos).*

Com relação aos insetos danosos encontrados nos SAFs, os agricultores relataram várias interações negativas entre os insetos e as plantas cultivadas, mas a predominância das relações descritas envolveu os insetos e o cafeeiro. Dentre os insetos citados como prejudiciais às plantas, que não o café, estão as lagartas (“... come as folhas do maracujá...” Sr. J., 33 anos), a abelha cachorro (“... estraga a floração...” Sr. J., 33 anos), a abelha arapuá (“... ajuda numas coisas e atrapalha em outras, atrapalha as flor de laranjeira.” Sr. J. S., 48 anos), o pulgão e as formigas (“O que todo mundo considera pior é a formiga... [ ] ... onde tem, mata.” Sr. N., 60 anos).

*“São bastante coisas que atrapalham o café e também outras plantas, a laranja, a couve, a cebola de cheiro na horta” (Sr. J. S., 48 anos).*

Foram citados 12 etnocategorias de “insetos” que prejudicam a lavoura de café (Tabela 1). Dentre esses o “bicho-mineiro do café” foi o inseto mais frequentemente citado, seguido do “olho-de-pomba”, o fungo *Cercospora coffeicola* Berk. e Cook, também reconhecido por eles como um “inseto”. Os agricultores reconhecem os danos específicos causados por cada “inseto” citado. Entretanto, apesar de reconhecerem os

malefícios trazidos por esses organismos, somente dois dos participantes denominaram esses “insetos” como pragas. Os outros agricultores, que convergiram em suas opiniões, relataram que praga não é o termo mais adequado para se referir aos “insetos” que prejudicam a lavoura:

*“Na minha concepção não é certo incluir como praga porque se está atrapalhando a produção é porque tem um desequilíbrio no ambiente. Se a gente controla o ambiente eles podem até ser benéficos.”* Sr. J., 33 anos.

**Tabela 1.** “Insetos” reconhecidos pelos agricultores entrevistados de Araçuaia, MG, como danosos para a cafeicultura. Frequência de citação (FR).

Etnocategoria	Taxa	FR	Dano relatado
Bicho mineiro	<i>Leucoptera coffeella</i> (Guérin-Mèneville)	0,8	"É uma mosca que bota ovo na folha. Ele fura a folha e suga a seiva. A larva fica lá até virar adulta. A folha fica seca e marrom." Sr. J., 33 anos.
Olho de pombo	<i>Cercospora coffeicola</i> Berk. & Cook (Fungi)	0,6	"É bem parecido com bicho mineiro. Hora que atinge 10% da folha já começa a cair. A folha não ixeite com ele na folha do café. Identifica pelo modo dele trabalhar. Faz tipo um oizinho de fora pra dentro." Sr. J. S., 48 anos.
Ácaro vermelho	<i>Oligonychus ilicis</i> (McGregor)	0,4	"Suga a seiva da folha e vai largando um pozinho amarelo na folha. Não consegue ver ele. Vê o que ele faz na planta, o sinal. A folha fica amarela com um pó, perde o verde uniforme e pode cair. Quando a folha fica, ela fica prejudicada. A folha não tem mais reserva de nutriente pra mandar pra planta." Sr. J. S., 48 anos.
Cochonilha	Hemiptera, Coccoidea	0,4	"É um bicho branquinho. Ela sortia na folha os ovos e atrai a formiga preta. A formiga preta gosta muito daquilo, então enche o café de formiga preta que suja todo o pé de café." Sr. N., 60 anos.
Abelha arapuá	<i>Trigona spinipes</i> , Fabr.	0,2	"Ela suga uma parte da florada da laranja. Ela devora a polinização. Na flor do café e na flor da laranja. Nas outras flores elas ajudam na polinização. Em vez de trabalhar ela estrova. Na flor da abobora, melancia e pepino ela ajuda. Então a gente atura ela nas flores da laranja e do café porque trás coisa boa pras outras flores." Sr. J. S., 48 anos.
Abelha boca de sino	Hymenoptera, Apidae	0,2	"Trabalha como a abelha arapuá. Não vê dano no café porque são poucas. Mas vê benefício nas plantas rastejantes." J. S., 48 anos.
Broca do café	<i>Hypothenemus hampei</i> (Ferrari)	0,2	"Come o miolo do café, quando você olha o grão tem um burquinho." Sr. A., 62 anos.
Cigarrinha	Hemiptera, Cicadellidae	0,2	"Cigarra pega a raiz, o caule em baixo, mais próximo do chão. A larvinha fica sugando a parte elaborada, os nutrientes. O café chega morrer. Ele deixa um casulozinho pindurado no pé de café. Ela sai da terra, suga, deixa a reprodução dela ali e morre." Sr. J. S., 48 anos.
Cupim	Isoptera	0,2	"Dá enxame, mata o pé de café e acaba com a casa." Sr. J. R., 79 anos.
Ferrugem	<i>Hemileia vastatrix</i> Berk. et Br. (Fungi)	0,2	"A folha fica amarela, solta um pó e cai. Ela morre." Sr. J., 33 anos.
Formiga	<i>Atta</i> sp.	0,2	"Corta as folhas e o broto de cima quando o café tá novo." Sr. J. R., 79 anos.
Fumagina	diversas espécies de fungos	0,2	"Fica uma lendinha no café, embola a guia (parte jovem). A lendinha fica muito próxima uma da outra, ela estrova a parte mais jovem da planta e atrapalha o desenvolvimento dela. Também tem a presença de formiga mijona. Parece que a fumagina gera essa lendinha e essa lendinha defeca uma coisa doce que chama a atenção da formiga." Sr. J. S., 48 anos.

Para todos os “insetos” citados, os agricultores descreveram o dano causado e reconheceram que a maioria desses “insetos”, apesar de danificar o cafeeiro, podem ser benéficos por alguma razão. Na maioria das vezes eles relataram que esses “insetos” são benéficos para outros animais, pois servem de alimento para eles. Nesse contexto, os agricultores entrevistados reconheceram que interações negativas como, por exemplo, a predação entre os “insetos” podem trazer benefícios para a cafeicultura. Durante as entrevistas, pode-se registrar o reconhecimento de agentes de controle biológico:

*“Morcego e marimbondo comem o bicho-mineiro e a broca-do-café. Os marimbondos viajam a noite pra comer e depois voltam.”* Sr. A., 63 anos.

*“Como eu tô num sistema orgânico e agroecológico e desde cedo, quando ainda era criança, eu aprendi a considerar esses animais como aliados dos agricultores. Tem uns insetos que devoram, mas tem outros que trazem benefícios, comendo os que tão devorando. O marimbondo devora a cochonilha. Morde a gente mas faz bem pra alguma coisa. A aranha também come a cigarrinha... [ ] ... o bicho-mineiro é predado pelo marimbondo e pela aranhinha da lavoura. O marimbondo pega ele com facilidade e sai comendo...”* Sr. J. S., 48 anos.

Com base nesses relatos verificou-se primeiramente que o domínio semântico “inseto” é utilizado como uma categoria etnotaxonômica ampla, que reúne organismos de outras classes além da Insecta. Várias culturas humanas percebem e reúnem em uma mesma etnocategoria classificatória os insetos e outros animais não-insetos, como ratos, morcegos, lagartos, serpentes, sapos, moluscos, minhocas, escorpiões, aranhas, entre outros (Costa-Neto & Pacheco 2004). Essa classificação é resultado da transferência de qualidades associadas com a construção cultural do termo inseto. Costa-Neto (1999) sugeriu a *hipótese da ambivalência entomoprojetiva* para explicar agregação de todos esses taxa em uma única etnocategoria. Segundo ele, a projeção de sentimentos de nocividade, repugnância, menosprezo a animais não-insetos, é associada à categoria “inseto”, determinada culturalmente.

Quando questionado sobre o termo “inseto”, um dos agricultores entrevistados relatou que antigamente seria mais fácil defini-lo. Isso porque para ele o termo “inseto” está associado a características negativas, o que não reflete a relação que ele tem com esses animais atualmente. Muitos agricultores familiares do município de Araponga que

cultivam em SAFs passaram por um longo processo de experimentação para implementá-los. Esse processo foi acompanhado pelo CTA, SRT e em parceria com a UFV (Souza 2006). É possível que a interferência desses órgãos e a alteração na forma de manejo das propriedades tenham modificado a percepção dos agricultores sobre os insetos, o que explica o conflito entre a percepção atual desses animais como componentes importantes do agroecossistema e o termo “inseto” construído culturalmente com conotação pejorativa.

O bicho-mineiro do cafeeiro foi o inseto reconhecido como danoso para a cafeicultura mais frequentemente citado pelos agricultores. Alguns estudos indicam que a percepção dos agricultores sobre as pragas está diretamente relacionada com os níveis de infestação das mesmas (Wyckhuys & O’Neil 2007). Entretanto, a maioria dos agricultores entrevistados não denominou esse herbívoro como praga. Morales (2002) relata, durante um estudo de manejo de pragas em agroecossistemas tropicais, que alguns agricultores tradicionais do México também não reconhecem os herbívoros como pragas. Ela concluiu que eles não se utilizam dessa denominação porque não consideram que os herbívoros presentes nas suas plantações de milho causem algum prejuízo econômico.

Os inimigos naturais percebidos pelos agricultores estão muitas vezes correlacionados com sua abundância ou seu tamanho corporal (Wyckhuys & O’Neil 2007). Isso explica o fato de marimbondos e aranhas terem sido citados pelos agricultores familiares de Araponga, enquanto outros inimigos naturais diminutos, como os parasitoides, não foram mencionados.

## **2. Plantas que auxiliam no controle das pragas do cafeeiro**

Foram reconhecidas 18 plantas que podem beneficiar o café por auxiliar no controle das suas pragas (Tabela 2). A etnocategoria de planta citada com maior frequência foi o ingá, seguido da capoeira-branca e cedro. As plantas capoeira-branca, cedro, eritrina, fumo e ingá foram consideradas benéficas por atraírem os insetos para elas, evitando que esses insetos prejudiquem o café. A mamona foi citada por proteger o café contra os danos causados pelas formigas (*“Onde a mamona nasce o formigueiro muda de lugar e a formiga não corta a folha do café.”* Sr. N., 60 anos). As outras plantas citadas foram relacionadas com benefícios trazidos para o solo. Segundo os

agricultores, o café que cresce em um solo melhor fica menos suscetível às pragas (“*O amendoim-forrageiro dá adubação nitrogenada e NPK. Deixa o café forte e resistente às pragas.*” Sr. J., 33 anos). Pode-se perceber a grande importância da família Leguminosae dentre as plantas citadas. Estudos prévios documentaram a o destaque dessa família na composição florística e na estrutura das comunidades dos SAFs de Araponga (Fernandes 2007). As leguminosas possuem capacidade de fixar nitrogênio, devido à simbiose com bactérias, como por exemplo, *Rhizobium* ou *Bradyrhizobium*, por isso são amplamente cultivadas em meio outras culturas (Dommergues 1987, Raven *et al.* 2001). A integração dessas espécies nos SAFs pode contribuir para uma agricultura sustentável, pois restaura e mantém a fertilidade do solo, além de combater a erosão (Danso *et al.* 1992). Essas espécies são utilizadas na região para adubação verde, cobertura do solo, sombreamento, confecção de estacas e mourões, lenha, como medicamento e também na alimentação (Fernandes 2007).

**Tabela 2.** Plantas reconhecidas pelos agricultores entrevistados de Araponga, MG, como favoráveis ao controle das pragas do cafeeiro. Frequência de citação (FR).

Etnocategoria	Família/ Espécie	FR
<b>Euphorbiaceae</b>		
Mamona	<i>Ricinus communis</i> (L.) Müll.Arg. Croton	0,2
<b>Leguminosae</b>		
Angá/Ingá	<i>Inga</i> Mill.	0,6
Amendoim-forrageiro	<i>Arachis pintoi</i> Krapov. & W.C. Gregory Andira	0,2
Bico-de-pato	<i>Machaerium</i> Pers.	0,2
Eritrina	<i>Erythrina verna</i> Vell.	0,2
Fedegoso	<i>Senna</i> Mill.	0,2
Labe-labe	<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	0,2
Pau-jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	0,2
Sumauma	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	0,2
<b>Meliaceae</b>		
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0,4
<b>Moraceae</b>		
Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	0,2
<b>Myrtaceae</b>		
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,2

Etnocategoria	Família/ Espécie	FR
	<b>Rosaceae</b>	
Pêssego	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	0,2
	<b>Solanaceae</b>	
Capoeira-branca	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	0,4
Fumo	<i>Nicotiniana</i> sp.	0,2
	<b>Verbenaceae</b>	
Papagaio	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	0,2
	<b>Não identificadas</b>	
Esperta		0,2
Guritá		0,2

Além de atrair para si as pragas do café, segundo os agricultores, algumas dessas plantas também atraem outros insetos. O labe-labe, o amendoim-forrageiro e o ingá foram reconhecidos como plantas que atraem polinizadores. Além disso, foi citado por um dos entrevistados que o fedegoso atrai besouros e abelhas.

*“O ingá atrai inseto... [ ]... a flor dele atrai os insetos. Quando ele não tá florido os insetos vão no cedro, mas os besourinhos, as joaninhas vão no ingá também quando não tá florido.”* Sr. J. S., 48 anos.

*“O fedegoso atrai inseto. Aquela flor amarela atrai besouro, abelha, ela tá tirando alguma coisa dele, alimentando dele. A mangava também fica lá.”* Sr. N., 60 anos.

Além de auxiliarem no controle das pragas do cafeeiro, foram atribuídas outras utilidades para as plantas citadas. O labe-labe e o amendoim forrageiro são utilizados como ração animal. As árvores são, em geral, usadas como fonte de lenha. O fedegoso, o ingá e o jacaré foram reconhecidos como fornecedores de lenha de qualidade. Já o bico-de-pato e a capoeira-branca fornecem lenha considerada de qualidade inferior. Um dos participantes afirmou que a mamona tem utilização medicinal (*“Ela faz azeite e serve contra gripe”*). Sr. N., 60 anos). Um dos agricultores mencionou que a eritrina tem utilidade estética (*“É útil para enfeitar a paisagem, faz a decoração.”* Sr. J. S., 48 anos). As outras formas de uso citadas foram relacionadas à alimentação. Três agricultores entrevistados mencionaram que consomem o fruto do ingá e dois deles

citaram que o fruto também é utilizado por pássaros. O ingá foi a árvore citada com maior número de usos.

*“O ingá é excelente pra capturar o nitrogênio pelos nódulos na raiz e distribuir pro café, pra laranja e outras produções de subsistência como o milho, o feijão, a soja. É bom pra arborizar o sistema. Produz frutos pros pássaros e pra gente. Aproveito com as mini podas e tiro lenha e até mourões e estaca de esteio.”* Sr. J. S., 48 anos.

A seleção de plantas pelos agricultores, para serem consorciadas com o café, pode seguir diversos critérios como seu grau de deciduidade, densidade foliar, impacto na produção do café, fornecimento de serrapilheira e velocidade de decomposição das folhas, tamanho da folhas, impacto na incidência de pragas e doenças, entre outros (Soto-Pinto *et al.* 2007). Pode-se perceber que as plantas citadas pelos agricultores familiares entrevistados são consorciadas com o café não só pelo benefício que trazem com relação ao controle das pragas. Segundo Souza (2006), ao longo do processo histórico de implementação dos SAFs de Araçuaia, o principal critério para a introdução ou retirada de espécies arbóreas foi a compatibilidade das árvores com o café, que significava principalmente baixa competitividade por água, luz e nutrientes.

*“Bico-de-pato solta muita folha na época da seca, ele renova. E a folha é miúda, não abafa a planta. Embaúba, por exemplo, a folha abafa. Café em baixo de bico-de-pato é outra coisa.”* Sr. N., 60 anos.

Alguns estudos relatam que as árvores consorciadas com o café podem atrair uma grande diversidade de artrópodes (Perfecto *et al.* 1996, Moguel & Toledo 1999). Em cafeiculturas sombreadas na Costa Rica, Perfecto e colaboradores (1996) coletaram em árvores de eritrina (*Erythrina* sp.) diversas espécies de besouros, formigas, outros himenópteros e aranhas. Outras plantas citadas pelos agricultores familiares entrevistados em Araçuaia, como o ingá (*Inga* sp.), o fedegoso (*Senna* sp.) e a mamona (*Ricinus communis*) possuem nectários foliares, cujo néctar pode ser utilizado por uma grande diversidade de artrópodes, incluindo os inimigos naturais de muitas pragas (Koptur, 1985, Pemberton & Vandenberg 1993, Rudgers & Gardener 2004). O cultivo de plantas que oferecem néctar pode atrair inimigos naturais e mantê-los no agroecossistema (Atsatt & O’Dowd 1976). Isso pode reduzir a abundância de

herbívoros, diminuindo os danos nas plantas e aumentando a produção (Pemberton & Lee 1996, Symondson *et al.* 2002, Cuautle & Rico-Gray 2003). Dessa forma, é possível que as árvores listadas pelos agricultores familiares estejam contribuindo significativamente para o controle das pragas no cafeeiro. Além disso, os agricultores percebem a atratividade de inimigos naturais e outros insetos pelo néctar, apesar de não associarem essa interação como um fator regulador das populações das pragas.

Apesar dos agricultores cultivarem outras espécies vegetais associadas ao café por razões que incluem a própria subsistência e outros usos, que não o controle das pragas, essa prática tem efeitos nas populações dos herbívoros (Altieri 1993). Além disso, os diversos outros usos atribuídos a essas plantas é um fator importante para que elas sejam mantidas nas propriedades. As plantas selecionadas para serem utilizadas em estratégias de controle biológico conservativo devem possuir características favoráveis, não só aos inimigos naturais (Landis *et al.* 2000) como também aos agricultores.

### **3. Conhecimentos sobre usos dos insetos**

Foram citadas 11 etnocategorias de “insetos” que possuem alguma utilização pelos agricultores. As formigas e as minhocas foram os organismos mais citados (Tabela 3). Apesar da minhoca e o caracol não pertencerem à classe Insecta eles também foram considerados “insetos”. Foram listados “insetos” utilizados para: medicamento, alimentação, adubação, indicar qualidade ambiental e controlar pragas. A formiga saúva, a formiga feiticeira, o caracol e a minhoca foram citados como “insetos” medicinais. A formiga saúva foi indicada para o tratamento de reumatismo (“*Coloca nove formigas dentro da cachaça e troca por novas formigas todos os dias. Toma a cachaça até acabar.*” Seu A., 63 anos). Já a formiga feiticeira foi citada por dois agricultores como medicamento para tratar asma. O tratamento não consiste na utilização direta do inseto, e sim no ritual que é realizado com ele. Apesar de terem sido citados, os agricultores ressaltaram que esses rituais eram realizados por seus ancestrais e que nunca utilizaram este medicamento (“*Meu pai usou isso há cinquenta anos atrás, mas eu não acredito nisso não.*” Sr. A., 63 anos; “*Já ouvi falar, o povo mais antigo é que fala isso.*” Sr. J. S., 48 anos). Dois tipos de conduta nos tratamentos foram relatados:

“Prende uma formiga dentro de uma caixinha e depois, na primeira sexta-feira do mês, come um pedaço de rapadura e deixa o resto pra formiga comer. Aí a formiga come a rapadura e o problema passa pra ela.” Sr. A., 63 anos.

“Pega a formiga viva e coloca dentro de um paninho mais fininho pra ela respirar e marra no peito da criança que tem ‘difrúcio chiador’. Faz isso três sexta-feira de minguante.” Sr. J. S., 48 anos.

O caracol, ou lesma, é utilizado nos tratamentos de sífilis e de rachaduras na sola do pé ou na palma da mão (“*Torra ele todo, faz um pozinho dele e mistura no vinho. A pessoa bebe, mas não pode saber que tá bebendo.*” Sr. J. S., 48 anos). Já a minhoca foi listada como um inseto útil para tratar furúnculos (“*Tosta a minhoca no azeite de mamona e passa o unguento no furunco com dificuldade de romper, várias vezes por dia, frio ou morno.*” Sr. J. S., 48 anos).

**Tabela 3.** Usos conhecidos de “insetos” pelos agricultores entrevistados de Araponga, MG. Frequência de citação (FR).

Etnocategoria	Taxa	Uso	FR
Formiga feiticeira	Mutillidae	medicinal	0,4
Formiga saúva	<i>Atta</i> sp.	medicinal	0,2
Lesma/Caracol	Mollusca	medicinal	0,2
Borboleta	Lepidoptera	indicador ambiental	0,2
Berne	Diptera	controle de pragas (homeopatia)	0,2
Broca-do-milho	Noctuidae	controle de pragas (homeopatia)	0,2
Carrapato	Acari	controle de pragas (homeopatia)	0,2
Formiga/Tanajura	<i>Atta</i> sp.	alimentação	0,6
Bicho-de-goiaba	Tephritidae	alimentação	0,2
Bicho-de-pau-podre	não identificado	alimentação	0,2
Minhoca	Oligochaeta	adubação, indicador ambiental	0,6

Com relação aos “insetos” usados na alimentação, a formiga tanajura foi a mais citada (“*Tem uma proteína muito boa. Tatu gosta, então é alimento sim.*” Sr. N., 60 anos). Três agricultores conhecem esse uso, mas somente um deles já consumiu. O abdômen da formiga é torrado e utilizado para fazer farofa. Segundo o relato de um dos

agricultores o bicho-de-goiaba e o bicho-de-pau-podre também podem ser utilizados para alimentação (“*Chupa o caldinho dele*”. Sr. J., 33 anos), mas ele nunca experimentou.

A borboleta e a minhoca foram citadas como “insetos” utilizados como indicadores de qualidade ambiental. Segundo um dos agricultores a diversidade de borboletas no ambiente é um sinal positivo (“*A variedade é sinal que o ambiente tá controlado. Se não tem borboleta é que não tá boa a natureza*”. Sr. N., 60 anos). Já a presença de minhocas indica boa qualidade do solo (“*Serve como indicador que o solo tá bom de matéria orgânica e com umidade.*” Sr. J., 33 anos). Segundo dois agricultores entrevistados as minhocas ainda podem ser úteis para adubar e revolver o solo (“*A minhoca é boa para decomposição e fazer poros na terra*”. Sr. J., 33 anos).

A mosca-do-berne, a broca-do-milho e o carrapato são utilizados por um dos agricultores para controlar pragas. No caso da broca-do-milho e do carrapato, os “insetos” são utilizados para controlar as próprias populações. Já a mosca-do-berne é utilizada para controlar a infestação do berne. Segundo os agricultores isso é possível através da manipulação de homeopatas com esses organismos. A homeopatia da mosca-do-berne e do carrapato é colocada na água, sal ou ração do animal infestado. Já a homeopatia da broca-do-milho é colocada na semente do milho no momento do plantio. Em outros momentos da entrevista, citados acima, foram reconhecidos outros insetos que atuam como agentes de controle biológico.

Com relação aos “insetos” utilizados como medicamento, pode-se resaltar que a entomoterapia está presente em diferentes contextos socioeconômicos. Mais de 300 insetos são usados na medicina tradicional Mexicana (Ramos-Elorduy 2000) e outros estudos no Brasil, no estado da Bahia, relataram 50 etnoespécies utilizadas para esse fim (Costa-Neto 2004). A formiga feiticeira ou chiadeira (Mutillidae) indicada para o tratamento de asma por dois dos agricultores entrevistados é também reconhecida para essa finalidade em outras regiões do Brasil (Costa-Neto 2004).

Existem muitas espécies de insetos registradas como fonte de alimento no mundo, entretanto no Brasil a entomofagia não é disseminada, pois é associada ao hábito de comunidades marginalizadas (Ramos-Elorduy 2000, Costa-Neto 2004). Os insetos mais consumidos no Brasil são a formiga tanajura (*Atta* sp.) e larvas de lepidópteros e coleópteros (Carrera 1992). Dessa forma, pode-se observar que os relatos

dos agricultores entrevistados em relação à entomofagia correspondem aos conhecimentos de insetos utilizados pelos brasileiros na alimentação.

Muitos insetos possuem significado semiótico e podem ser reconhecidos como indicadores ambientais (Costa-Neto 2004). A ausência ou a presença de alguns insetos no ambiente pode ser um sinal de poluição ou indicar condições insalubres (Posey, 1986). Os insetos podem ser considerados bons indicadores do estado de conservação da paisagem, uma vez que respondem rapidamente às alterações ambientais (Freitas *et al.* 2006). A riqueza de borboletas pode se relacionar positivamente com a riqueza de plantas, tanto em agroecossistemas quanto em ecossistemas naturais perturbados (Schulze *et al.* 2004). As minhocas também são sensíveis às alterações ambientais, o que as tornam eficientes indicadoras das mudanças na saúde do solo (Fernandes 2009). Pode-se perceber que o acúmulo de experiência ao longo do tempo levou esses agricultores a observarem as respostas dos organismos às mudanças ambientais, e dessa forma, reconhecerem neles a “função” de indicadores ambientais.

Foram citados “insetos” utilizados para o controle de pragas através da homeopatia. Em outros momentos, as aranhas e os marimbondos também foram reconhecidos como agentes de controle biológico, mas, apesar disso, eles não foram incluídos nessa categoria de uso. Muitas práticas realizadas pelos agricultores reduzem os danos promovidos pelas pragas por favorecer o controle biológico. Entretanto, eles parecem não ter conhecimento desses processos e isso, aparentemente, é comum entre diversos grupos de agricultores (Morales 2002). A homeopatia tem como princípio a *similitude* (semelhante cura semelhante), por isso é manipulada com o próprio animal que se deseja combater (Casali *et al.* 2006). A relação próxima da comunidade de Araponga com o meio acadêmico pode ter colaborado para a construção desse (e outros) conhecimento(s) junto aos agricultores.

## CONCLUSÃO

Os agricultores familiares do município de Araponga entrevistados percebem e reúnem, em uma mesma etnocategoria “inseto”, tanto os animais da classe Insecta quanto outros organismos, incluindo diversos invertebrados e fungos. A percepção desses agricultores parece diferir da percepção negativa geralmente associada aos insetos. Apesar de terem reconhecido diversos “insetos” que causam danos aos cultivos agrícolas, especialmente à cafeicultura, esses insetos não são denominados pragas pela maioria dos agricultores entrevistados. Foram reconhecidas interações positivas e negativas dos insetos com o agroecossistema, sendo que a maioria das interações negativas foi relacionada à herbivoria, e as relações positivas à polinização.

Os agricultores listaram várias plantas que auxiliam no controle das pragas quando consorciadas com o cafeeiro. Dentre essas plantas, muitas são utilizadas em SAFs de café em outros contextos geográficos e contribuem para o aumento da biodiversidade de artrópodes no agroecossistema. Quatro espécies citadas (*Inga* sp., *Senna* sp., *Piptadenia gonoacantha*, *Ricinus communis*) possuem nectários extraflorais e, portanto, oferecem alimento alternativo aos inimigos naturais, podendo assim favorecer o controle biológico das pragas do cafeeiro. Apesar dos agricultores perceberem que essas plantas fornecem alimento aos insetos, nenhum deles associou esse fato ao incremento no desempenho dos inimigos naturais e consequente redução na população das pragas. A etnociência representa uma rica fonte de conhecimento para direcionar estudos que visem o manejo das pragas através do controle biológico conservativo. O conhecimento dos agricultores familiares é baseado no acúmulo de anos de experiência e observação. Além disso, esse conhecimento é contextualizado localmente, o que contribui para detectar as particularidades de cada agroecossistema, auxiliando na adequação de práticas de manejo das pragas locais.

Por fim, foi reconhecida uma grande diversidade de recursos etnoentomológicos utilizáveis. Parte desse conhecimento é compartilhada com outras comunidades do Brasil, o que evidencia o alto valor de uso desses insetos. É possível ainda que órgãos parceiros dos agricultores familiares de Araponga e a mudança na forma de manejo da cafeicultura tenham contribuído para a construção do conhecimento e percepção atual dos agricultores sobre os insetos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P. & CUNHA, L.V.F.C. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. 2ª ed. Recife: COMUNIGRAF, 2008. 189p.
- ALLIERI, M.A. & LETOURNEAU, D.K., 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. **Crop Protection**, 1: 405-430.
- ALTIERI, M.A. 1993. Ethnoscience and biodiversity: key elements in the design of sustainable pest management systems for small farmers in developing countries. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 46: 257-272.
- ATSATT, P.R. & O'DOWD, D.J. 1976. Plant defense guilds. **Science**, 193: 24-29.
- BARBOSA, P. **Conservation biological control**. San Diego: Academic Press, 1998. 396p.
- CARDOSO, I.M.; GUIJT, I.; FRANCO, F.S.; CARVALHO, A.F. & FERREIRA NETO, P.S. 2001. Continual learning for agroforestry system design: university, NGO and farmer partnership in Minas Gerais, Brazil. **Agricultural Systems**, 69:235-257.
- CARRERA, M. 1992. Entomofagia humana. **Revista Brasileira de Entomologia**, 36: 889-894.
- CASALI, V.W.D.; CASTRO, D.M. DE; ANDRADE, F.M.C. DE & LISBOA, S.P. **Homeopatia: bases e princípios**. Viçosa: UFV, 2006.
- COSTA-NETO, E.M. & PACHECO, J.M. 2004. A construção do domínio etnozoológico “inseto” pelos moradores do povoado de Pedra Branca, Santa Terezinha, Estado da Bahia. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. 26: 81-90.
- COSTA-NETO, E.M. 1999. A etnocategoria inseto e a hipótese da ambivalência entomoprojetiva. **Acta Biológica Leopoldensia**, 21: 7-14.
- COSTA-NETO, E.M. 2004. Estudos etnoentomológicos no estado da Bahia, Brasil: uma homenagem aos 50 anos do campo de pesquisa. **Biotemas**, 17: 117- 149.
- CUAUTLE, M. & RICO-GRAY, V. 2003. The effect of wasps and ants on the reproductive success of the extrafloral nectaried plant *Turnera ulmifolia* (Turneraceae). **Functional Ecology**, 17: 417-423.
- DANSO, S.K.A.; BOWEN, G.D. & SANGINGA, N. 1992. Biological nitrogen fixation in trees in agro-ecosystems. **Plant and Soil**, 141: 177-196.

- DOMMERGUES, Y.R. The role of biological nitrogen fixation in agroforestry. In: STEPLER, H.A. & NAIR P.K.R. **Agroforestry: A decade of development**. International Council for Research in Agroforestry: Nairobi, Kenya. 1987, p.245-273.
- FERNANDES, J.O. 2009. **Minhocas como indicadores ambientais em ecossistemas**. Dissertação de mestrado em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, 85p.
- FERNANDES, J.M. 2007. **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, 240p.
- FISHER, B.L. 1998. Insect behavior and ecology in conservation: preserving functional species interactions. **Annals of the Entomological Society of America**, 91: 155-158.
- FREITAS, A.V.L.; LEAL, I.R.; UEHARA-PRADO, M. & IANUZZI, L. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; VAN SLUYS, M. & ALVES, M.A.S. **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: RiMa, 2006. p.357-384.
- GURR, G.M. & WRATTEN S.D. 1999. 'Integrated biological control': A proposal for enhancing success in biological control. **International Journal of Pest Management**, 45: 81-84.
- KOPTUR, S. 1985. Alternative defenses against herbivores in *Inga* (Fabaceae: Mimosoideae) over an elevational gradient. **Ecology**, 66: 1639-1650.
- LANDIS, D.A.; WRATTEN, S.D. & GURR, G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, 45: 175-201.
- MARQUES, J.G.W. O olhar (des)multiplicado. O papel do interdisciplinar e do qualitativo na pesquisa etnobiológica e etnoecológica. In: AMOROZO, M.C.M.; MING, L.C. & SILVA, S.M.P. (eds.). **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. UNESP/CNPq: Rio Claro, 2002, p.31-46.
- MOGUEL, P. & TOLEDO, V. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. **Conservation Biology**, 13(1): 11-21.

- MORALES, H. 2002. Pest management in traditional tropical agroecosystems: Lessons for pest prevention research and extension. **Integrated Pest Management Reviews**, 7: 145-163.
- PEMBERTON, R.W. & LEE, J.H. 1996. The influence of extrafloral nectaries on parasitism of an insect herbivore. **American Journal of Botany**, 83: 1187-1194.
- PEMBERTON, R.W. & VANDENBERG, N.J. 1993. Extrafloral nectar feeding by ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, 95: 139-51.
- PERFECTO, I.; RICE, R.A.; GREENBERG, R. & VAN DER VOORT, M.E. 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. **BioScience** 46:598-608.
- POSEY, D.A. 1986. Topics and issues in ethnoentomology with some suggestions for the development of hypothesis-generation and testing in ethnobiology. **J. Ethnobiol.**, 6: 99-120.
- RAMOS-ELORDUY, J. 2000. **La etnoentomología actual en México en la alimentación humana, en la medicina tradicional y en la y alimentación animal**. In: Congreso Nacional de Entomología, 35, Soc Mex Ent, Acapulco, p.3-46.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. Nutrição Vegetal e Solos. In: RAVEN, P.H.; EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 6ª Ed. Editora Guanabara Koogan S. A.: Rio de Janeiro, 2001, p.698-718.
- RUDGERS, J.A. & GARDENER, M.C. 2004. Extrafloral nectar as a resource mediating multispecies interactions. **Ecology**, 85:1495-1502.
- SCHULZE, C.H.; WALTERT, M.; KESSLER, P.J.A.; PITOPANG, R.; SHAHABUDDIN; VEDDELER, D.; MÜHLENBERG, M.; GRADSTEIN, S.R.; LEUSCHNER, C.; STEFFAN-DEWENTER, I. & TSCHARNTKE, T. 2004. Biodiversity indicator groups of tropical land-use systems: comparing plants, birds and insects. **Ecological applications**, 14: 1321-1333.
- SIQUEIRA, L.C. 2008. **Levantamento Florístico e Etnobotânico do estrato arbóreo em sistemas naturais e agroflorestais, Araçuaia, Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, 118p.
- SOTO-PINTO, L.; PERFECTO, I. & CABALLERO-NIETO, J. 2002. Shade over coffee: its effects on berry borer, leaf rust and spontaneous herbs. **Agroforestry Systems**, 55: 37-45.

- SOTO-PINTO, L.; VILLALVAZO-LÓPEZ, V.; JIMÉNEZ-FERRER, G.; RAMÍREZ-MARCIAL, N.; MONTOYA, G. & SINCLAIR, F.L. 2007. The role of local knowledge in determining shade composition of multistrata coffee systems in Chiapas, Mexico. **Biodiversity and Conservation**, 16:419-436.
- SOUZA, H.N. 2006. **Sistematização da experiência participativa com sistemas agroflorestais: rumo à sustentabilidade da agricultura familiar na zona da mata mineira**. Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de plantas, Universidade Federal de Viçosa, 145p.
- SYMONDSON, W.O.C.; SUNDERLAND, K.D. & GREENSTONE, M.H. 2002. Can generalist predators be effective biocontrol agents? **Annual Review of Entomology**, 47:561-94.
- VAN OIJEN, M.; DAUZAT, J.; HARMAND, J.M.; VAAST, P. & LAWSON, G. 2010. Coffee agroforestry systems in Central America: I. A review of quantitative information on physiological and ecological processes. **Agroforestry Systems**, 80:341-359.
- WYCKHUYS, K. A.G. & O'NEIL, R.J. 2007. Local agro-ecological knowledge and its relationship to farmers' pest management decision making in rural Honduras. **Agriculture and Human Values**, 24:307-321.

## ANEXO I

---

### ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Nº: \_\_\_\_\_; Local: \_\_\_\_\_; Data: \_\_\_\_\_

#### A) DADOS DOS INFORMANTES

1. Qual é o nome do Sr.(a) ? \_\_\_\_\_
2. Quando o Sr.(a) nasceu? \_\_\_\_\_
3. Sexo: ( ) M ( ) F
3. O(a) Sr.(a) sempre morou aqui? ( ) Sim ( ) Não, há quanto tempo mora aqui?  
\_\_\_\_\_
4. O Sr.(a) vive de que? Quais atividades que garantem o sustento da família? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Quantos anos tem esse SAF?  
\_\_\_\_\_
6. Qual a área do SAF?  
\_\_\_\_\_
7. Tem áreas de mata perto do SAF?  
\_\_\_\_\_
8. A propriedade do Sr. (a) é suficiente para a sua família viver bem? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
9. O Sr.(a) freqüentou a escola? \_\_\_\_\_
10. O Sr. (a) tem filho? \_\_\_\_\_ Quantos? \_\_\_\_\_
11. Quantas pessoas moram com o Sr. (a) ? \_\_\_\_\_

#### B) DADOS ETNOECOLÓGICOS

1. O que o Sr. (a) entende por inseto, ou seja o que vem na cabeça do senhor quando a gente fala em inseto? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. De todos os insetos que o Sr. (a) conhece tem algum que atrapalha a lavoura? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Como o Sr. (a) chama esses insetos que atrapalham a lavoura? \_\_\_\_\_
4. Quais desses insetos causam problemas no café? LISTA LIVRE 1
5. O sr.(a) conhece o Bicho-mineiro do café? ( ) Sim ( ) Não
6. Já teve algum problema com ele aqui? Qual? \_\_\_\_\_
7. O Sr. (a) conhece alguma planta que ajuda contra as pragas do café? LISTA LIVRE 2
8. O (a) sr.(a) usa insetos para alguma coisa? Eles servem pra quê? LISTA LIVRE 3
9. Conhece alguém que usa? \_\_\_\_\_

LISTA LIVRE 1				
	Nome do inseto	Qual o dano ele causa? Como se identifica esse dano?	Ele é bom pra alguma coisa?	Obs
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

LISTA LIVRE 2					
	Nome da planta	Como ela ajuda?	Ela atrai insetos? Qual parte dela?	Pra que mais ela serve?	Obs
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

LISTA LIVRE 3						
	Nome do inseto	Serve pra quê?	Parte usada	Modo de uso	Apenas conhece ou também utiliza?	Obs
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

## CAPÍTULO II

### **USO DO INGÁ (*Inga Miller*) NO AGROECOSSISTEMA CAFEIEIRO: UMA BOA ESTRATÉGIA PARA O CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO?**

#### **INTRODUÇÃO**

O café (*Coffea arabica* L., Rubiaceae) é uma das mercadorias agrícolas mais importantes do mundo e a agricultura familiar contribui com grande parte dessa produção (Perfecto *et al.* 1996, Moguel & Toledo 1999, Vega *et al.* 2006). Em alguns países da América Latina, o café é plantado por agricultores familiares tradicionalmente em Sistemas Agroflorestais (SAFs) e, devido à complexidade estrutural e florística desses agroecossistemas, eles podem abrigar uma grande biodiversidade. Em áreas com alto índice de desmatamento esses agroecossistemas podem atuar como refúgios para aves, morcegos, mamíferos e répteis, além de contribuírem para a conservação da flora, uma vez que geralmente abrigam plantas nativas em sua composição (Perfecto *et al.* 1996, Moguel & Toledo 1999). Além de contribuir para a diversificação, o café produzido em SAFs possui melhor qualidade e traz outros benefícios ambientais, tais como a fixação de carbono, o aumento da fertilidade do solo e a diminuição da pressão sobre fragmentos florestais nativos, uma vez que provê madeira através do corte seletivo, e pode ainda servir como corredores, unindo fragmentos florestais (Siles *et al.* 2010).

Apesar de o café ser uma planta originalmente adaptada à sombra, técnicas modernas permitiram o seu cultivo a pleno sol, o que culminou na expansão das monoculturas (Philpott & Dietsch 2003, van Oijen *et al.* 2010). A simplificação dos agroecossistemas pode causar perdas de serviços ecológicos prejudicando o solo, o equilíbrio hídrico, a ciclagem de nutrientes e o controle da abundância de herbívoros não desejados (Altieri & Letourneau 1982, Altieri 1993, Soto-Pinto *et al.* 2002).

Já foram registradas mais de 850 espécies de insetos atacando o café. Dentre essas, as principais pragas no mundo, que ocorrem no Brasil, são o bicho-mineiro do cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) e a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) (Le

Pelley 1973, Damon 2000, Vega *et al.* 2006). As larvas do bicho-mineiro do cafeeiro se alimentam do parênquima foliar, abrindo galerias e formando minas que causam necroses, levando a redução da área fotossintética da planta e queda precoce das folhas (Reis & Souza 1996, Souza *et al.* 1998). Já a broca-do-café causa danos por perfurar os frutos do café em todos os estágios de maturação. A broca perfura os frutos para se alimentar e realizar a oviposição, danificando os cotilédones e causando a depreciação do produto. Além disso, muitos frutos novos são perfurados e abandonados, pois não oferecem condições adequadas para oviposição. Esses frutos geralmente murcham e caem, trazendo prejuízo para a produção (Souza & Reis 1997).

Um dos grandes problemas do manejo de pragas em monoculturas, em especial na cafeicultura, está associado ao uso de agrotóxicos, que é tido como método convencional de controle nesse sistema. Os malefícios deste método não estão associados somente aos custos econômicos, mas aos sociais e ecológicos (Altieri 1993), o que torna imprescindível a implementação de estratégias de manejo inovadoras, que sejam menos custosas e mais sustentáveis (Vega *et al.* 2006). Nesse contexto, o controle biológico conservativo é uma estratégia que deve ser incrementada e pode ser aplicada como instrumento para otimizar e tornar mais eficiente o controle de pragas (Venzon *et al.* 2006). Essa estratégia de controle consiste na manipulação do ambiente para aumentar a sobrevivência e o desempenho dos inimigos naturais, resultando na redução populacional das pragas (Barbosa 1998, Gurr & Wratten 1999).

Existem duas hipóteses principais que explicam porque a diversificação da vegetação na área cultivada pode diminuir a herbivoria. A primeira, *hipótese da concentração de recursos*, sugere que a diversidade de estímulos olfativos e visuais associados às várias espécies de plantas dificulta a localização e colonização das plantas hospedeiras pelos herbívoros, quando comparado com os monocultivos. A segunda, *hipótese dos inimigos naturais*, sugere que a diversificação da vegetação pode favorecer os inimigos naturais, devido à disponibilidade e à abundância de alimentos alternativos, como néctar, pólen e *honeydew*, ao fornecimento de áreas de refúgio e de microclima, e à disponibilidade de presas alternativas, resultando na redução populacional de herbívoros (Root 1973, Andow 1991, Landis *et al.* 2000, Gurr *et al.* 2003).

Apesar dos poucos trabalhos registrados no Brasil, a maioria deles constata redução na população de pragas quando as culturas são consorciadas (Venzon *et al.* 2006). Entretanto, outros trabalhos refutam as hipóteses citadas anteriormente,

concluindo que em sistemas de alta diversidade não ocorre redução no nível populacional dos herbívoros, tampouco maior eficiência dos inimigos naturais (Sheehan 1986). O aumento da diversidade por si só não implica, necessariamente, na redução dos herbívoros. Primeiramente, porque os herbívoros podem se beneficiar dos recursos oferecidos por essas plantas (Venzon *et al.* 2006). Além disso, em alguns casos, inimigos naturais são afetados pela composição de espécies arbóreas e não pela riqueza de espécies em si (Riihimäki *et al.* 2005). É necessário, portanto, a diversificação estratégica da vegetação, com plantas que tenham características capazes de atrair e manter os inimigos naturais de interesse a fim de reduzir efetivamente as pragas nas culturas (Barbosa 1998, Venzon *et al.* 2006).

Dentre essas características desejadas pode-se destacar a presença de nectários, que fornecem alimento alternativo aos inimigos naturais. Os nectários podem ser florais quando presentes nos verticilos florais, ou extraflorais (NEFs) quando presentes nas folhas (pecíolo, estípula ou lâmina foliar) e raramente nos caules e frutos (Pacini & Nicolson 2007). Os nectários florais estão relacionados com a reprodução das plantas, uma vez que o néctar é fonte de recurso para vetores dispersores de pólen (Pacini & Nicolson 2007). Já os NEFs não estão envolvidos diretamente na polinização e acredita-se que sua função primária na planta esteja relacionada a uma proteção mutualística, atraindo inimigos naturais, que reduzem a herbivoria em troca de néctar (Koptur 1992, Pacini & Nicolson 2007). O néctar é uma solução aquosa cujos principais solutos são os carboidratos glicose, frutose e sacarose. Outros monossacarídeos e dissacarídeos podem estar presentes em menores quantidades, além de outras substâncias como aminoácidos, proteínas, íons, antioxidantes, lipídios, terpenóides e compostos secundários (Baker 1977, Koptur 1992, Nicolson & Thornburg 2007). O néctar é um componente importante para a complementação da dieta de predadores e parasitoides e para a manutenção das suas populações em períodos de escassez de pragas (Jervis *et al.* 1996, Venzon *et al.* 2006). Mais de 90 famílias de plantas possuem NEFs e evidências sugerem que eles podem influenciar a composição e abundância de espécies de insetos, além de regularem interações em escala de comunidade. Os NEFs atraem uma diversa assembléia de formigas e grande diversidade e abundância de outros visitantes, incluindo parasitoides, predadores, herbívoros e alguns polinizadores (Koptur 1992, Rudgers & Gardener 2004).

Alguns estudos sugerem que o plantio de espécies com nectários em culturas onde esses nectários estão ausentes é uma estratégia bem sucedida para atrair agentes de controle biológico para o agroecossistema (Atsatt & O'Dowd 1976, Wäckers & van Rijn 2005). Pemberton e Lee (1996) sugerem que NEFs podem ter efeito em nível de comunidade, de forma que a sua presença pode reduzir os danos causados pela herbivoria, não só nas plantas que possuem essa estrutura como também nas espécies de plantas vizinhas. Entretanto, a regulação da população de herbívoros depende também das interações entre os grupos de insetos visitantes, uma vez que alguns insetos atraídos pelos NEFs, como por exemplo, as formigas, podem deter outros mutualistas (Rudgers & Gardener 2004), como predadores e parasitoides (Koptur 1985, Pemberton & Vandenberg 1993). Interações negativas diretas podem ser observadas entre predadores e parasitoides do bicho-mineiro do cafeeiro (Reis Jr. *et al.* 2000), mas pouco se sabe sobre o efeito dos NEFs na regulação dessas interações.

Uma das plantas que possuem NEFs e é tradicionalmente plantada em SAFs de café é o ingá, *Inga* Miller, 1754 (Leguminosae) (van Oijen *et al.* 2010, Siles *et al.* 2010). Esse é o maior gênero da tribo Ingeae e possui cerca de 300 espécies lenhosas. Ocorre exclusivamente nos trópicos do continente americano e é caracterizado por apresentar folhas compostas paripinadas, raques foliares normalmente aladas e um nectário foliar bem desenvolvido entre cada par de folíolos (Pennington 1997). As espécies do gênero *Inga* Miller são as árvores mais comumente utilizadas em agroecossistemas cafeeiros na América Central (Siles *et al.* 2010). Nesta região, está entre as espécies que possuem mais dados disponíveis sobre os processos fisiológicos e ecológicos relacionados à associação entre cafeeiro e espécies arbóreas (van Oijen *et al.* 2010). Dentre as vantagens relacionadas está o fato de que o ingá é uma planta de rápido crescimento e o formato de sua copa, baixa e espalhada (Pennington 1997), facilita a poda e a regulação da sombra sobre o cafeeiro. Suas folhas possuem decomposição lenta e formam uma densa camada de serrapilheira que impede o crescimento de herbáceas indesejadas (Perez 2001). O ingá auxilia reduzindo a incidência de luz e melhorando as condições microclimáticas, prevenindo situações de temperaturas extremas (Siles *et al.* 2010). No Brasil, tem sido constatada também menor incidência de algumas doenças nesses sistemas, como a cercosporiose (*Cercospora coffeicola*), quando comparados com plantios a pleno sol (Salgado *et al.* 2007). Além

disso, o ingá é utilizado por alguns agricultores como adubo verde, fornecedor de lenha e de alimento para humanos e outros animais (Fernandes 2007).

A presença do ingá em agroecossistemas cafeeiros pode beneficiar o controle das duas pragas-chaves do cafeeiro, *L. coffeella* e *H. hampei*, pois seus principais inimigos naturais, parasitoides, predadores e formigas (Jaramillo *et al.* 2006, Armbrrecht & Gallego 2007, Lomeli-Flores *et al.* 2009, Jaramillo *et al.* 2010), utilizam néctar e portanto, são potenciais visitantes dos NEFs de ingá. Visando ampliar a compreensão sobre os processos ecológicos envolvidos na associação entre café e ingá, este estudo teve como objetivo avaliar o possível efeito dos NEFs na diminuição da herbivoria no café, bem como os principais grupos de insetos envolvidos nesse processo. Objetivou-se também avaliar o possível efeito dos NEFs do ingá na eficiência do parasitismo sobre *L. coffeella*, uma vez que o néctar é a fonte de recurso mais comumente explorada por parasitoides himenópteros (Jervis *et al.* 1996, Olson & Lewis 2005), enquanto outros inimigos naturais das pragas do cafeeiro, se alimentam preferencialmente de outras fontes (Eubanks & Styrsky 2005). Em termos práticos, esse estudo pode contribuir para avaliar a eficiência da utilização do ingá na composição de agroecossistemas cafeeiros como uma estratégia de controle biológico conservativo.

Partindo do pressuposto teórico de que sistemas de cultivo diversificados favorecem o controle biológico natural e que o efeito da defesa promovida por nectários extraflorais, em nível de comunidade, contribui para esse controle, foram feitas as seguintes perguntas:

1. O néctar produzido pelos NEFs de ingá é utilizado como recurso pelos inimigos naturais das pragas do cafeeiro *L. coffeella* e *H. hampei*?
2. Os inimigos naturais que utilizam o néctar produzido pelos NEFs de ingá regulam a herbivoria causada por *L. coffeella* e *H. hampei*?
3. A distância do ingá influencia a herbivoria causada por *L. coffeella* e *H. hampei*?
4. Os inimigos naturais que utilizam o néctar produzido pelos NEFs de ingá influenciam o parasitismo em *L. coffeella*?
5. A distância do ingá influencia no parasitismo sobre *L. coffeella*?

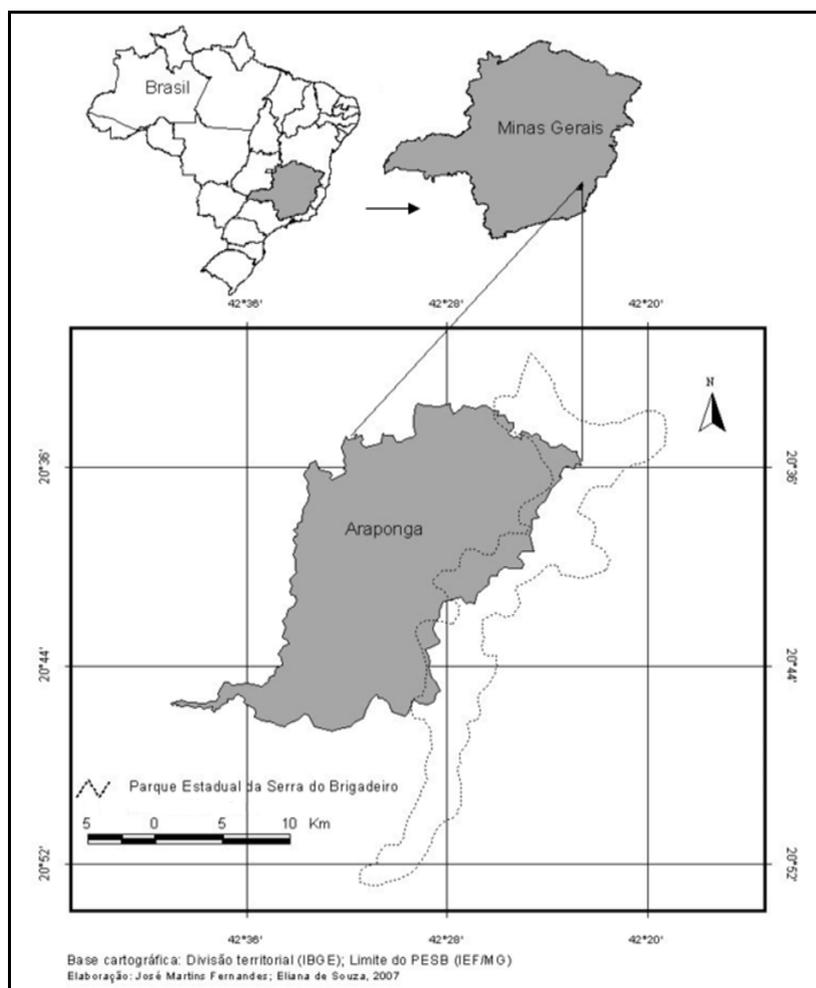
## MATERIAIS E MÉTODOS

### 1. Área de estudo

O trabalho foi realizado no município de Araçuaia (42°31'14" W, 20°40'01" S), Zona da Mata de Minas Gerais, próximo ao Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (Figura 2). A vegetação da região é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual (Veloso *et al.* 1991), pertencente ao domínio morfoclimático e fitogeográfico da Mata Atlântica (Ab'Sáber 2003). Segundo a classificação de Köppen o clima é do tipo Cwa, mesotérmico úmido, tendo verões chuvosos e invernos secos (Vianello & Alves 1991). A precipitação anual varia de 1.200 a 1.800mm, com déficit hídrico no período de maio a setembro e superávit entre dezembro e março (Golfari 1975, Vianello & Alves 1991). A temperatura média anual é de 18°C, sendo que no inverno a média é de 10°C e no verão de 23°C (Engevix 1995). O relevo é montanhoso com declividade variando de 20 a 45% nas encostas, com altitude média de 1.000 metros e a classe predominante de solo é o Latossolo (Golfari 1975).

A Zona da Mata Mineira está entre as principais regiões produtoras de café do Brasil (Souza *et al.* 2009). Atualmente o sistema predominante de cultivo na região é a agricultura familiar, caracterizada principalmente pelo uso da terra a longo prazo, produção em pequena escala e práticas agrícolas tradicionais (Cardoso *et al.* 2001). A economia de subsistência predominou antes do século XIX, porém, durante a expansão da mineração, a diversidade de atividades produtivas foi substituída pelo café. Nesse período a Zona da Mata foi responsável por até 20% da produção nacional (Lanas *et al.* 2003). As práticas agrícolas implementadas na região contribuíram para a exaustão dos recursos naturais, o que culminou em baixa produtividade (Souza 2006). Buscando solucionar esses problemas o Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM) e o Sindicato de Trabalhadores Rurais de Araçuaia (STR), em parceria com a Universidade Federal de Viçosa (UFV), propuseram uma experimentação participativa com Sistemas Agroflorestais (SAFs) em alguns municípios da região (Cardoso *et al.* 2001) (Figura 2). Essa experiência se iniciou há 16 anos e estudos ao longo desse período constataram que os SAFs foram efetivos na conservação e recuperação dos solos e na diversificação da produção, o que gerou maior estabilidade e autonomia financeira para as famílias (Cardoso *et al.* 2001, Souza 2006). Cada SAF da região possui composição de espécies única, pois ao longo desses anos cada agricultor selecionou em suas áreas espécies de interesse próprio que, através de sua experiência

peçoal, julgou serem mais adequadas ao consórcio com o café (Souza 2006). Os SAFs apresentam grande diversidade de espécies de Leguminosae predominantemente nativas da região. Essas espécies, em especial o ingá (*Inga spp.*), são utilizadas na região para adubação verde a fim de melhorar a qualidade do solo, além de serem utilizadas também para alimentação e construções (Fernandes 2007).



**Figura 2.** Localização do município estudado (Adaptado de Fernandes 2007).

O trabalho foi realizado em cinco SAFs (Figura 3), que foram denominados de acordo com o nome de seus proprietários. O café é a principal cultura, a qual é consorciada com espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. Esses SAFs foram selecionados por terem como espécie comum consorciada o ingá. Foram realizadas duas coletas de insetos nos NEFs de ingás em cada SAF, sendo a primeira amostragem entre 21 de outubro e 27 de novembro de 2009 e a segunda entre 26 de janeiro e 10 de fevereiro de 2010. Foram também realizadas coletas de folhas e frutos de café, na época

de frutificação, entre os dias 30 de abril e quatro de maio de 2010. Todo o material coletado foi triado e analisado no Laboratório de Entomologia da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – Unidade Regional EPAMIG Zona da Mata (EPAMIG/UREZM).



**Figura 3.** Sistemas Agroflorestais (SAFs) amostrados. **A.** SAF João dos Santos, **B.** SAF Jesus, **C.** SAF Romoaldo 1, **D.** SAF Romoaldo 2, **E.** SAF Nenem, **F.** Paisagem da região de Araponga, Zona da Mata. Fotos: Maíra Rezende.

## **2. Abundância e riqueza de artrópodes visitantes nos NEFs de ingá.**

Para a amostragem de artrópodes foram selecionadas cinco árvores de ingá por SAF. Em cada árvore, foram coletados os artrópodes visitantes presentes nos nectários

de 30 folhas completamente expandidas. Foi avaliado um SAF 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. As folhas amostradas de cada árvore foram separadas em grupos de seis folhas e cada grupo foi censariado, simultaneamente, por dois avaliadores durante cinco minutos a cada intervalo de tempo. Devido à sensibilidade dos insetos aos movimentos e à presença do observador, foi adotada uma técnica estacionária onde os avaliadores 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 4), armazenados em potes de vidro vedados com espuma e levados para o laboratório para posterior identificação. Os artrópodes foram discriminados por grupos funcionais: predadores, formigas, parasitoides e herbívoros. O efeito das formigas foi analisado separadamente, pois, apesar de poderem compor o grupo dos predadores, elas interagem de maneira distinta com os NEFs, bem como com os outros mutualistas (Koptur 1985, Rudgers & Gardener 2004, Phillpott *et al.* 2008).

Para avaliar se os inimigos naturais de *L. coffeella* e *H. hampei* utilizam o néctar produzido pelos NEFs de ingá, as espécies de visitantes amostradas nesses NEFs foram comparadas com dados encontrados na literatura e com os parasitoides de *L. coffeella* coletados de folhas de café minadas nos SAFs (ver tópico 4).



**Figura 4.** Método de amostragem de insetos por sucção. Fotos: Maíra Rezende.

### **3. Estimativa de danos causados por *L. coffeella* e *H. hampei*.**

Para a avaliação dos danos causados por *L. coffeella* e *H. hampei*, foram amostrados folhas e frutos no cafeeiro. Foram realizados transectos de 10 metros partindo de cada árvore de ingá amostrada. A fim de avaliar o efeito dos inimigos naturais que utilizam os NEFs e a distância do ingá nos danos causados por *L. coffeella*, foram coletadas folhas a cada metro partindo do ingá. Em cada planta de café foram amostradas cinco folhas aleatoriamente a partir do quinto entrenó, em quatro ramos localizados no terço médio da planta nas posições norte, sul, leste e oeste (Nestel *et al.* 1994), totalizando 20 folhas por planta de café e 1000 folhas por SAF. As folhas de cada planta de café foram armazenadas em sacos de papel identificados. Os danos causados por *L. coffeella* foram estimados através da frequência de folhas minadas, calculada pela divisão entre as folhas minadas e o total de folhas amostradas por planta.

A amostragem de frutos foi realizada de forma semelhante, no mesmo transecto, com o objetivo de verificar o efeito dos inimigos naturais amostrados nos NEFs e da distância do ingá nos danos causados por *H. hampei*. A metodologia de coleta foi adaptada de Souza e Reis (1997), onde os frutos foram coletados em toda altura da planta, sendo três frutos coletados aleatoriamente em cada terço (superior, médio e inferior), totalizando nove frutos por planta de café e 450 frutos por SAF. Foram coletados frutos nos estágios: “chumbão”, em início de maturação e cereja. Os frutos de cada planta de café foram acondicionados em sacos de papel identificados. Para estimar os danos causados por *H. hampei*, foi calculada a frequência de frutos brocados através da divisão de frutos brocados pelo total de frutos por planta.

### **4. Coleta de parasitoides e estimativa de parasitismo em *L. coffeella*.**

Para avaliar se os inimigos naturais visitantes nos NEFs e a distância do ingá influenciam no parasitismo de *L. coffeella* foram coletadas folhas minadas de café em cada SAF. Essa coleta foi realizada num transecto de 10 metros partindo de cada árvore de ingá amostrada, sendo que, a cada metro, foi coletada uma folha de café com uma mina intacta. Essa metodologia foi alterada quando nenhuma folha minada era encontrada, sendo necessário assim avançar um metro no transecto. Devido a essa variação as distâncias coletadas em algumas áreas chegaram a 15 metros. As folhas minadas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para o laboratório onde foram individualizadas em placas de petri, com o pecíolo embebido em algodão úmido

para a manutenção da turgescência da folha, e lacradas por 20 dias ou até que emergissem os adultos de *L. coffeella* ou os parasitoides (adaptado de Amaral 2003). O parasitismo em *L. coffeella* foi estimado pela frequência de parasitismo nas folhas minadas, calculada através da quantidade de parasitoides emergidos em cada folha dividida pelo número total de indivíduos emergidos (parasitoides e adultos de *L. coffeella*). Todos os parasitoides foram armazenados em álcool etílico (70%) e enviados para especialistas para sua identificação.

## **5. Coleta de dados botânicos**

Foram coletados ramos dos espécimes de ingá férteis e/ou estéreis, que foram herborizados e encaminhados para identificação por especialista no Herbário VIC, do Departamento de Biologia Vegetal da UFV.

## **6. Análise de dados**

Todos os dados foram analisados ajustando-se modelos lineares generalizados mistos, com a identidade de cada SAF (SAF + árvores) como variável aleatória, a fim de evitar pseudorepetição. Para determinar a ordem das variáveis explicativas nos modelos foi utilizado o método de partição hierárquica. Esse método estima a porcentagem de variância explicada por variável, considerando todos os modelos possíveis (Quinn & Keogh 2002, Logan 2010). As variáveis foram organizadas no modelo em ordem decrescente, de acordo com a porcentagem de variância explicada por cada uma.

Para avaliar a variação dos artrópodes visitantes nos NEFs dos ingás entre os SAFs amostrados e as horas de coleta, utilizou-se o número acumulado de indivíduos e de morfoespécies por amostragem (cada hora de coleta). Quando a variável explicativa, inimigos naturais visitantes nos NEFs dos ingás, foi utilizada para explicar os danos causados pelas pragas e o parasitismo do bicho-mineiro do cafeeiro, variáveis respostas, utilizou-se a frequência de frutos brocados, folhas minadas e parasitismo nas folhas minadas acumuladas por transecto (cada árvore de ingá). Quando a variável explicativa

usada foi distância, utilizou-se a frequência de frutos brocados, folhas minadas e parasitismo nas folhas minadas acumulada por planta de café.

Para estabilizar a variância, quando necessário, os dados de contagem foram transformados em raiz quadrada e os dados de proporção foram transformados em arco-seno (Crawley 2007, Logan 2010). A significância das variáveis explicativas foi avaliada pela simplificação dos modelos completos, por retirada de termos não significativos. Os resíduos de todos os modelos ajustados foram analisados para avaliar a adequação dos modelos e da distribuição de erros (Crawley 2007). Foi usado o *software* R 2.11 (R Development Core Team, 2006).

## RESULTADOS

### 1. Abundância e riqueza de artrópodes visitantes nos NEFs de ingá

Todos os ingás amostrados nos SAFs foram identificados como *Inga subnuda* subsp. *luschnathiana* (Benth.) T.D. Penn., com exceção de uma única árvore, no SAF Romoaldo 2, reconhecida como *Inga sessilis* (Vell.) Mart. Apesar disso, a riqueza ( $\chi_{1,14}=0,33$ ;  $p=0,57$ ) e a abundância ( $\chi_{1,14}=0,18$ ;  $p=0,68$ ) de artrópodes visitantes não diferiram entre as espécies de ingá. Ao todo foram coletados 747 visitantes nos NEFs dos ingás (*Inga* spp.), distribuídos em 165 morfoespécies (Tabela 4; Figura 5). Foram coletadas espécies das classes Arachnida e Insecta, sendo a última representada por nove ordens. Os herbívoros amostrados foram representantes principalmente das ordens Hemiptera e Coleoptera, sendo que outras ocorreram pontualmente (Tabela 4). A abundância de herbívoros utilizando-se dos NEFs dos ingás foi baixa, correspondendo a 7,2% dos artrópodes amostrados. Dentre os inimigos naturais amostrados, os parasitoides, da ordem Hymenoptera, corresponderam a 15,13% dos artrópodes visitantes nos NEFs. Dentre eles foram identificadas 18 famílias e 54 morfoespécies (Tabela 5). Os predadores foram o grupo mais abundante, contribuindo com 53,68% do total de artrópodes observados. Os predadores tiveram representantes das classes Arachnida e Insecta, sendo essa composta por seis ordens, totalizando 14 morfoespécies. Os insetos amostrados da família Formicidae foram identificados, em sua totalidade, como possíveis predadores e se destacaram por representarem 90% dos

artrópodes amostrados nesse grupo. Com relação à riqueza, as formigas foram identificadas em 16 morfoespécies (Tabela 6).



**Figura 5.** Insetos observados nos NEFs dos ingás. **A.** Formicidae; **B.** Coleoptera; **C.** Phoridae; **D.** Hemiptera predando vespa (Hymenoptera); **E.** NEF contendo néctar; **F.** SAF na época da frutificação do café. Fotos: Maíra Rezende e André Lage Perez.

**Tabela 4.** Relação das ordens coletadas com suas respectivas abundâncias (N) e riquezas nos Sistemas agroflorestais (SAFs) de ocorrência, Araçá, 2009/10.

Sistemas agroflorestais						
Taxa	Jesus	João dos Santos	Nenem	Romoaldo 1	Romoaldo 2	N
Arachnida	2	0	1	0	0	3
Blattodea	2	0	2	1	0	5
Coleoptera	14	6	4	4	5	33
Diptera	93	34	12	28	4	171
Hemiptera	7	12	4	1	4	28
Hymenoptera	178	72	165	31	38	484
Neuroptera	2	1	0	0	0	3
Orthoptera	0	2	0	0	0	2
Psyllidae	0	0	0	0	1	1
Thysanoptera	2	8	4	1	2	17
Abundância acumulada	300	135	192	66	54	747
Riqueza acumulada	90	60	40	36	22	165

**Tabela 5.** Abundância (N) de famílias e morfoespécies de parasitoides (Hymenoptera) coletadas nos Sistemas agroflorestais (SAFs), Araçá, 2009/10.

Sistemas agroflorestais						
Família/ Morfoespécie	Jesus	João dos Santos	Nenem	Romoaldo 1	Romoaldo 2	N
<b>Bethylidae</b>						
Bethylidae sp. 1	2	1	0	0	0	3
<b>Braconidae</b>						
Braconidae sp. 1	1	0	0	0	0	1
Braconidae sp. 2	1	0	0	0	0	1
Braconidae sp. 3	1	0	0	0	0	1
<i>Phanerotoma</i> sp. 1	5	0	0	0	0	5
<b>Ceraphronidae</b>						
Ceraphronidae sp. 1	2	0	0	0	0	2
<b>Chalcididae</b>						
Chalcidini sp. 1	0	1	0	0	0	1
Chalcidini sp. 2	4	0	0	0	0	4
Chalcidini sp. 3	5	2	0	0	0	7
Chalcidini sp. 4	1	0	0	1	0	2
Haltichellinae sp. 1	0	0	1	0	0	1
Brachymeriini sp.1	0	1	0	0	0	1
<b>Crabronidae</b>						

## Sistemas agroflorestais

Família/ Morfoespécie	Jesus	João dos Santos	Nenem	Romoaldo 1	Romoaldo 2	N
Crabronidae sp. 1	10	5	0	2	0	17
Crabronidae sp. 2	1	0	0	0	1	2
Crabronidae sp. 3	0	1	0	0	0	1
Crabronidae sp. 4	0	1	0	0	0	1
<b>Diapriidae</b>						
Diapriidae sp. 1	0	0	1	0	0	1
<b>Dryinidae</b>						
Dryinidae sp. 1	1	0	0	0	0	1
<b>Encyrtidae</b>						
Encyrtidae sp. 1	0	1	0	0	0	1
Encyrtidae sp. 2	0	0	1	0	0	1
<b>Eulophidae</b>						
Entedoninae sp. 1	2	1	1	0	0	4
Eulophidae sp.1	0	0	0	1	0	1
Eulophidae sp. 2	0	1	0	0	0	1
Eulophidae sp. 3	1	0	0	0	0	1
Eulophidae sp. 4	1	0	0	0	0	1
<i>Galeopsomyia</i> sp. 1	1	0	0	0	0	1
<i>Horismenus</i> sp. 1	0	0	0	0	1	1
Tetrastichinae sp.1	0	1	0	0	0	1
<i>Trichospilus</i> sp. 1	1	0	0	0	0	1
<b>Eurytomidae</b>						
Eurytominae sp. 1	0	2	3	5	0	10
Eurytominae sp. 2	0	0	1	0	0	1
Eurytominae sp. 3	0	1	0	0	0	1
Eurytominae sp. 4	0	1	0	0	0	1
<b>Evaniidae</b>						
Evaniidae sp. 1	3	0	0	0	0	3
Evaniidae sp. 2	1	0	0	0	0	1
<b>Figitidae</b>						
Eucoilinae sp. 1	1	3	0	0	0	4
Eucoilinae sp. 2	1	0	0	0	0	1
Figitidae sp. 1	2	0	0	0	0	2
<b>Megaspilidae</b>						
Megaspilidae sp. 1	0	0	0	1	0	1
<b>Mymaridae</b>						
Mymaridae sp. 1	1	0	0	1	0	2

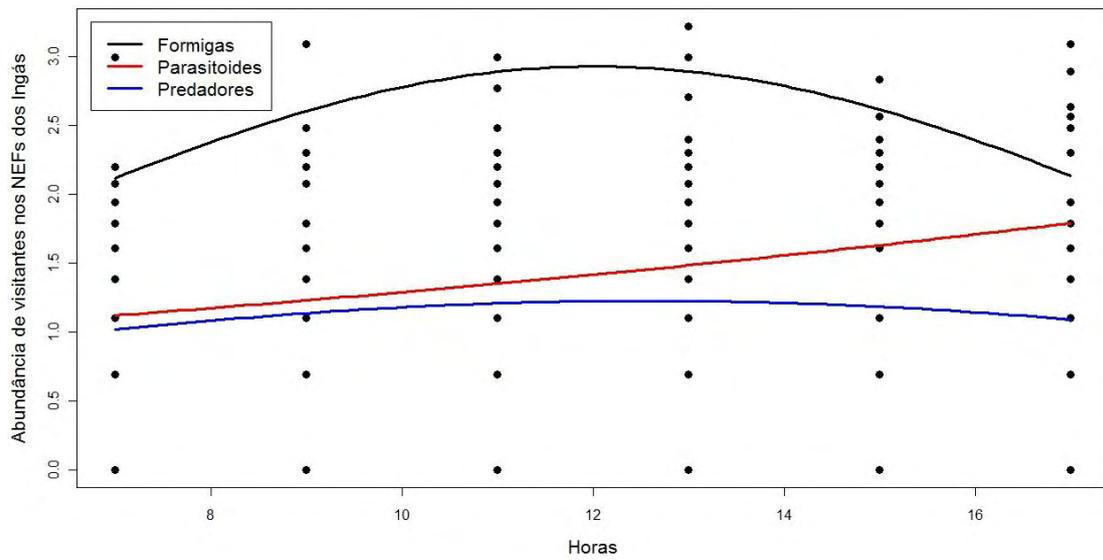
Sistemas agroflorestais						
Família/ Morfoespécie	Jesus	João dos Santos	Nenem	Romoaldo 1	Romoaldo 2	N
Mymaridae sp. 2	0	1	0	1	0	2
Mymaridae sp. 3	0	1	0	0	0	1
<b>Perilampidae</b>						
Perilampidae sp. 1	1	0	0	0	0	1
<b>Platygastridae</b>						
Platygastridae sp. 1	0	0	0	1	0	1
<b>Pteromalidae</b>						
Pteromalidae sp. 1	2	0	0	0	0	2
<b>Scelionidae</b>						
Scelionidae sp. 1	0	0	1	0	0	1
Scelionidae sp. 2	1	0	0	0	0	1
Scelionidae sp. 3	1	0	0	0	0	1
Scelionidae sp. 4	1	0	0	0	0	1
Scelionidae sp. 5	1	0	0	0	0	1
Scelionidae sp. 6	1	0	0	0	0	1
Scelionidae sp. 7	1	0	0	0	0	1
<i>Telenomus</i> sp. 1	1	0	0	0	0	1
Abundância acumulada	60	24	9	13	2	108

**Tabela 6.** Abundância dos predadores coletados nos Sistemas agroflorestais (SAFs), Araponga 2009/10.

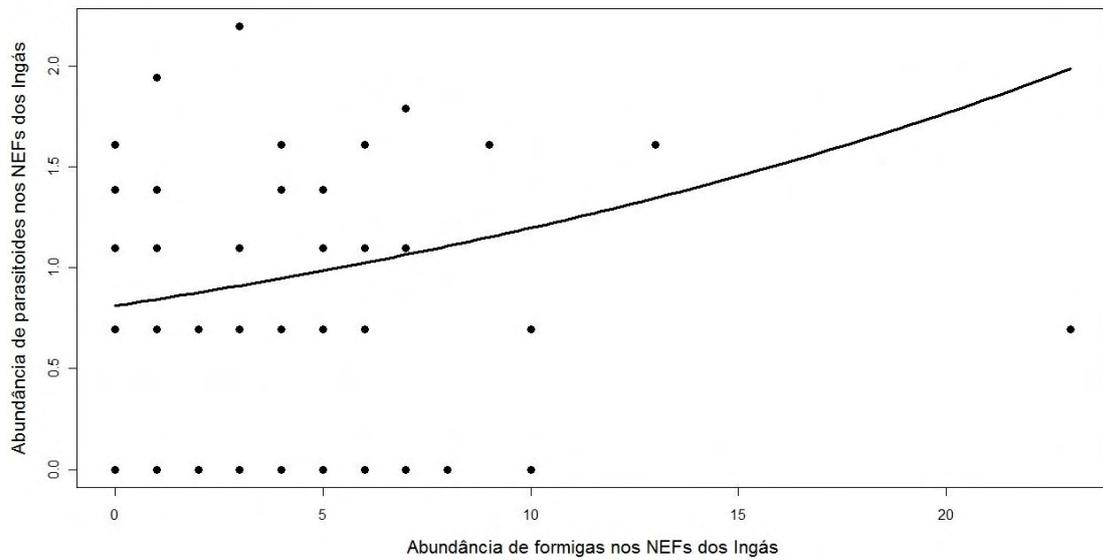
Sistemas agroflorestais						
Taxa	Jesus	João dos Santos	Nenem	Romoaldo 1	Romoaldo 2	N
Arachnida sp. 1	1	0	0	0	0	1
Arachnida sp. 2	0	0	1	0	0	1
Arachnida sp. 3	1	0	0	0	0	1
<b>Blattodea</b> não identificado	2	0	2	1	0	5
<b>Diptera</b>						
Dolichopodidae sp. 2	0	0	0	0	1	1
Dolichopodidae sp.3	2	1	0	0	0	3
Phoridae	2	0	0	0	0	2
<b>Coleoptera</b>						
Coccinellidae sp. 1	1	0	0	0	0	1
Coccinellidae sp. 2	1	0	0	0	0	1
Coccinellidae sp. 3	0	1	0	0	1	2
<b>Hymenoptera</b>						
Formicidae						
<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	1	1	32	0	0	34
<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	0	0	0	2	0	2
<i>Camponotus rufipes</i>	44	4	31	0	3	82

Sistemas agroflorestais						
Taxa	Jesus	João dos Santos	Nenem	Romoaldo 1	Romoaldo 2	N
<i>Camponotus</i> sp. 1	0	0	10	0	0	10
<i>Camponotus</i> sp. 2	0	1	1	0	0	2
<i>Camponotus</i> sp. 3	1	6	14	0	0	21
<i>Camponotus</i> sp. 4	0	0	1	0	0	1
<i>Cephalotes</i> sp.	2	0	8	2	3	15
<i>Crematogaster</i> sp. 1	12	4	11	3	1	31
<i>Crematogaster</i> sp. 2	26	21	0	5	23	75
<i>Pachycondyla</i> sp. 1	0	0	0	1	0	1
<i>Pheidole</i> sp.	0	0	4	0	0	4
<i>Procryptocerus</i> sp.	3	0	8	1	0	12
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 1	14	3	7	1	2	27
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 2	7	0	6	0	2	15
<i>Solenopsis</i> sp.	6	1	22	0	0	29
Vespidae sp. 1	0	0	0	1	0	1
Vespidae sp. 2	0	0	0	1	0	1
<b>Neuroptera</b>						
<i>Chrysoperla</i> sp.	2	1	0	0	0	3
<b>Thysanoptera</b>						
Phlaeothripidae	2	8	4	1	2	17
Abundância acumulada	130	52	162	19	38	401

A abundância dos parasitoides ( $\chi_{1,123}=19,96$ ;  $p<0,0001$ ), das formigas ( $\chi_{1,123}=12,02$ ;  $p<0,001$ ) e dos demais predadores ( $\chi_{1,123}=7,17$ ;  $p<0,01$ ) (Figura 6) variou entre as horas do dia, sendo que as formigas e outros predadores foram mais abundantes próximo às 12 horas e os parasitoides no final da tarde, às 18 horas. A abundância dos herbívoros não variou significativamente ao longo das horas de coleta ( $\chi_{1,124}=2,95$ ;  $p=0,09$ ). A presença de artrópodes de um determinado grupo (predadores, formigas, parasitoides ou herbívoros) nos NEFs dos ingás aparentemente não influenciou na visitação dos demais grupos, com exceção dos parasitoides cuja abundância aumentou com o aumento da abundância de formigas ( $\chi_{1,123}=7,63$ ;  $p=0,007$ ; Figura 7).



**Figura 6.** Variação da abundância de formigas (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,123}=12,02$ ,  $p<0,001$ ), parasitoides (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,123}=19,96$ ,  $p<0,0001$ ) e predadores (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,123}=7,17$ ,  $p<0,01$ ) visitantes nos NEFs de Ingás ao longo das horas de coletas.

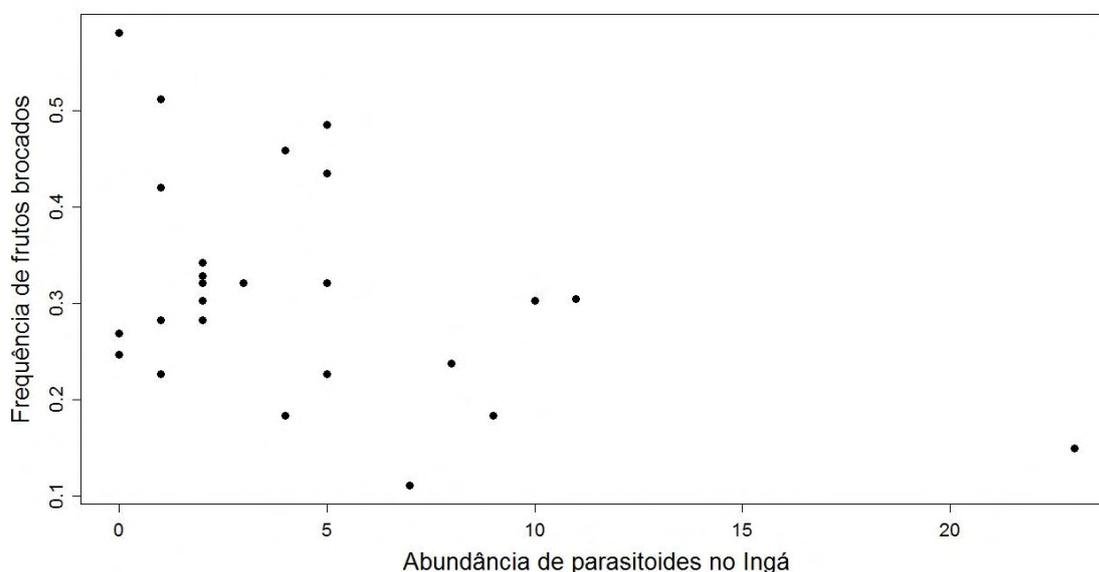


**Figura 7.** Relação entre a abundância de parasitoides visitantes nos NEFs dos Ingás e a abundância de formigas visitantes nos NEFs dos Ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,123}=7,63$ ;  $p=0,007$ ).

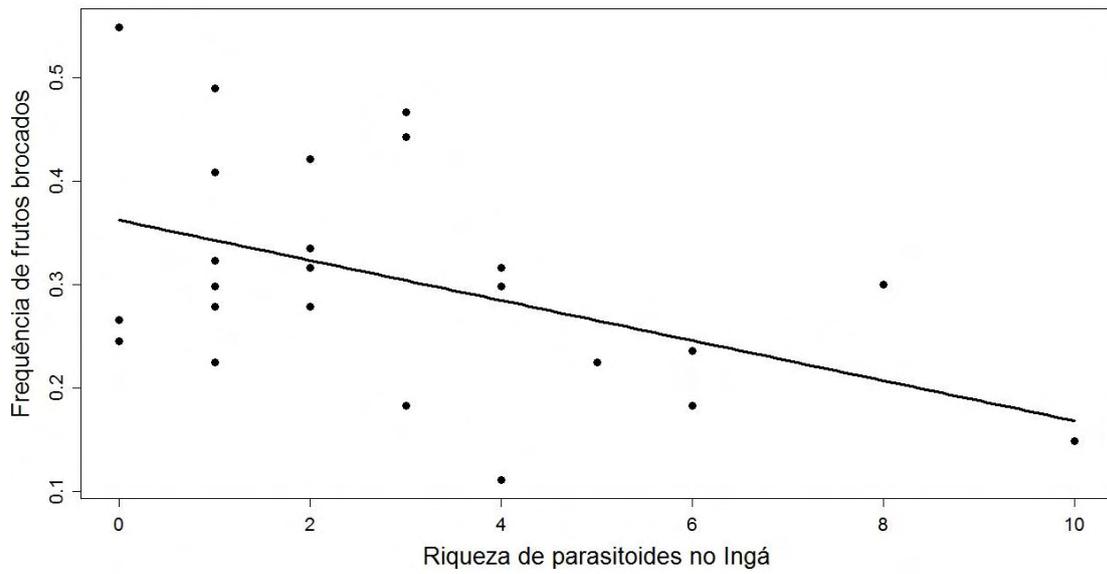
## 2. Efeito dos inimigos naturais coletados nos NEFs e da distância do ingá nos danos causados pelas pragas-chaves do café.

### 2.1. Efeito dos inimigos naturais coletados nos NEFs e da distância do ingá nos danos causados por *H. hampei*.

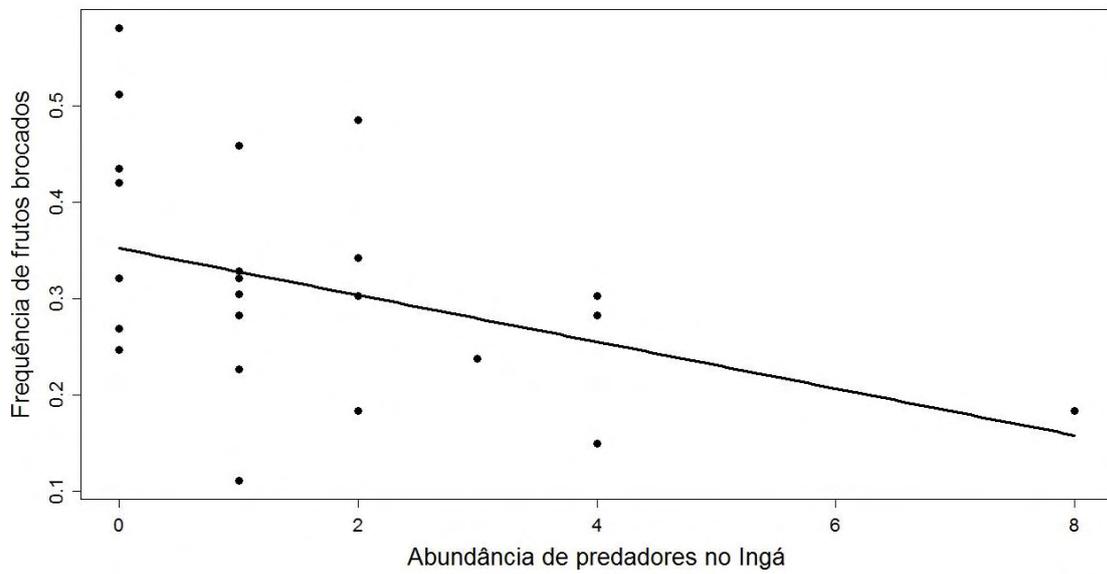
A abundância de parasitoides visitantes nos NEFs do ingá não pode explicar os danos causados por *H. hampei*, estimados através da frequência de frutos brocados ( $\chi_{1,18}=2,24$ ;  $p=0,16$ ; Figura 8). Entretanto, a frequência de frutos brocados diminuiu significativamente com a riqueza de parasitoides ( $\chi_{1,19}=6,0$ ;  $p=0,02$ ; Figura 9). A frequência de frutos brocados também diminuiu com a abundância de predadores visitantes nos NEFs de ingá ( $\chi_{1,19}=4,72$ ;  $p<0,05$ ; Figura 10), mas não variou com a riqueza ( $\chi_{1,17}=1,48$ ;  $p=0,26$ ; Figura 11). A frequência de frutos brocados não variou com a abundância ( $\chi_{1,17}=1,10$ ;  $p=0,3$ ; Figura 12), tampouco com a riqueza de formigas predadoras visitantes nos NEFs de ingá ( $\chi_{1,18}=2,79$ ;  $p=0,11$ ; Figura 13). A frequência de frutos brocados não diminuiu com o aumento da distância do ingá ( $\chi_{1,225}=2,79$ ;  $p=0,36$ , Figura 14).



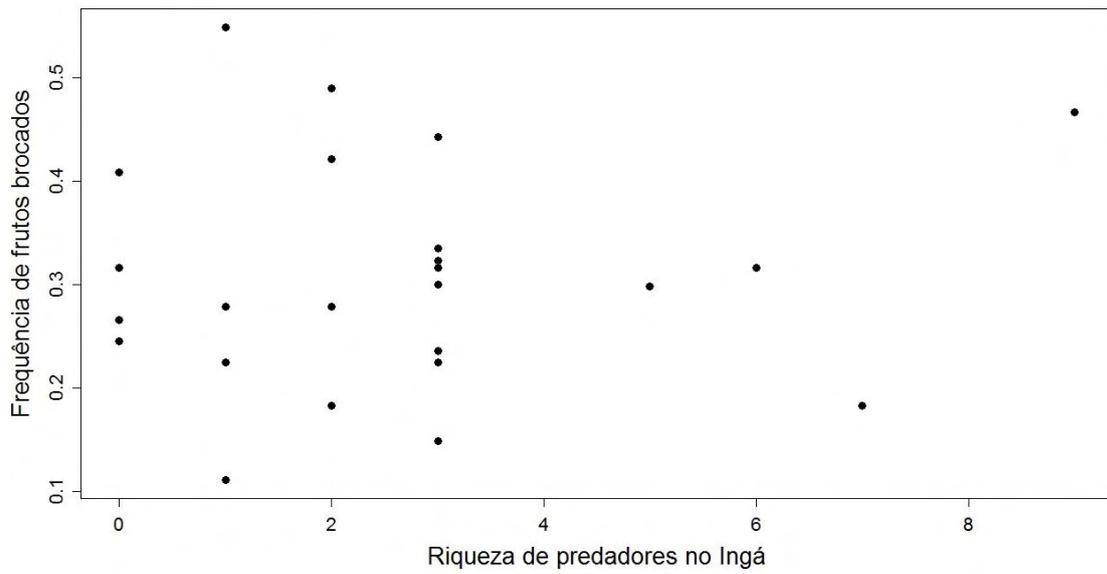
**Figura 8.** Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e a abundância de parasitoides nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,18}=2,24$ ;  $p=0,16$ ).



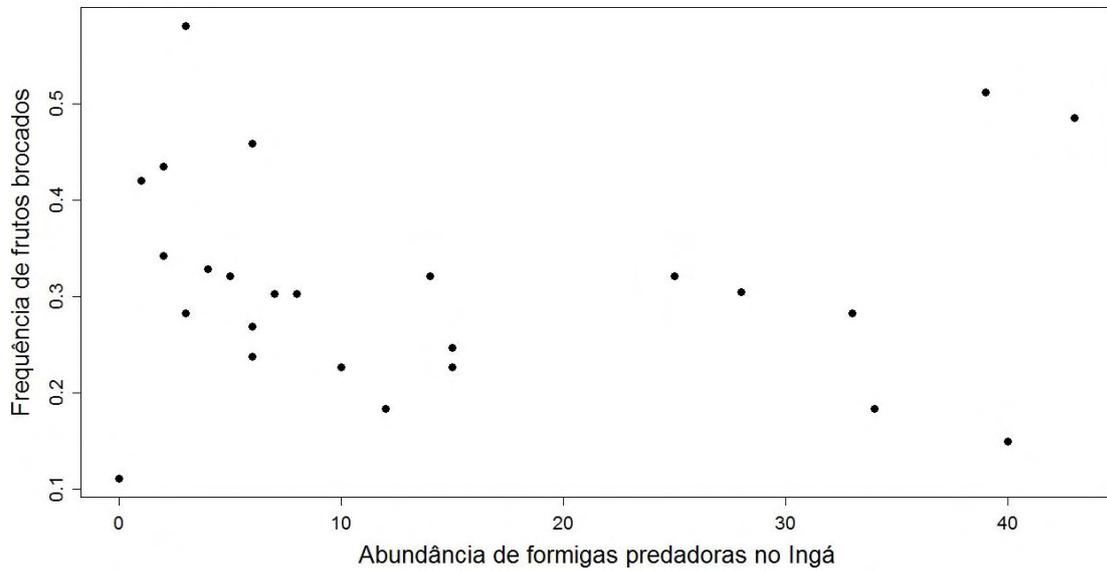
**Figura 9.** Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e a riqueza de parasitoides nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,19}=6,0$ ;  $p=0,02$ ).



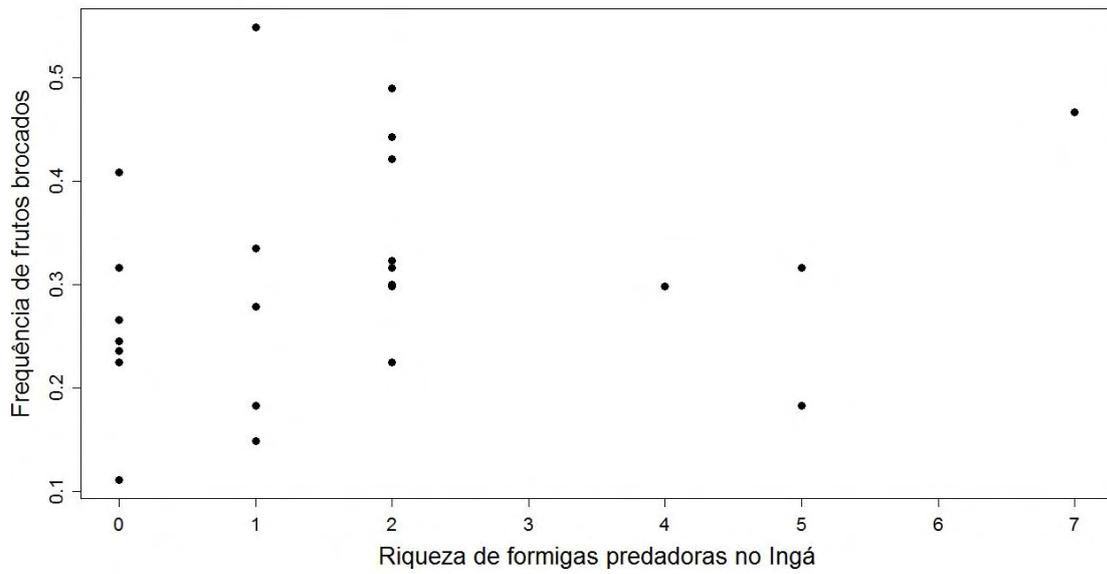
**Figura 10.** Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e a abundância de predadores nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,19}=4,72$ ;  $p<0,05$ ).



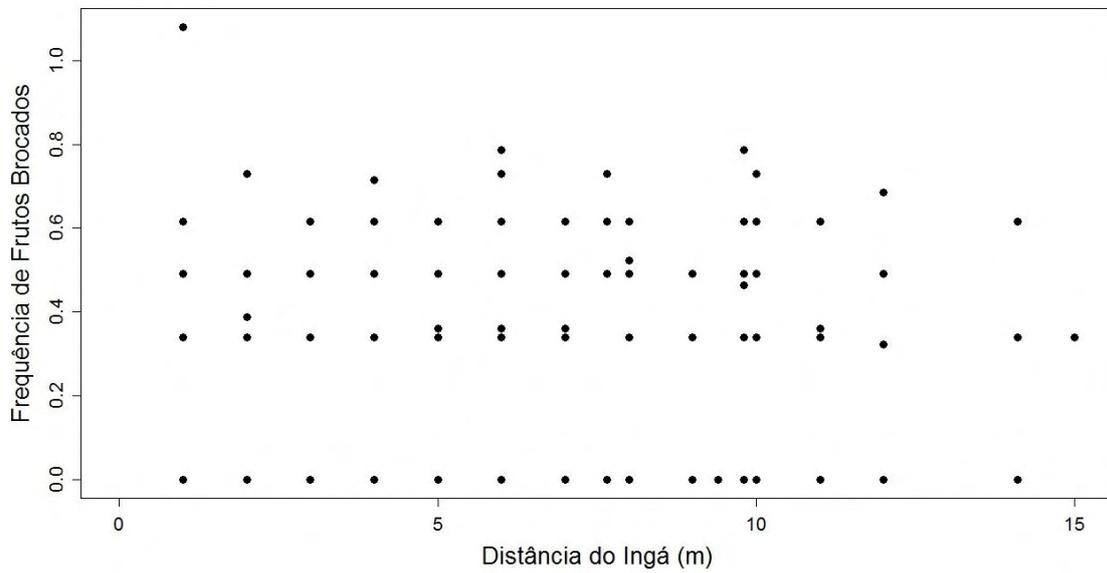
**Figura 11.** Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e a riqueza de predadores nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,17}=1,48$ ;  $p=0,26$ ).



**Figura 12.** Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e a abundância de formigas nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,17}=1,10$ ;  $p=0,3$ ).



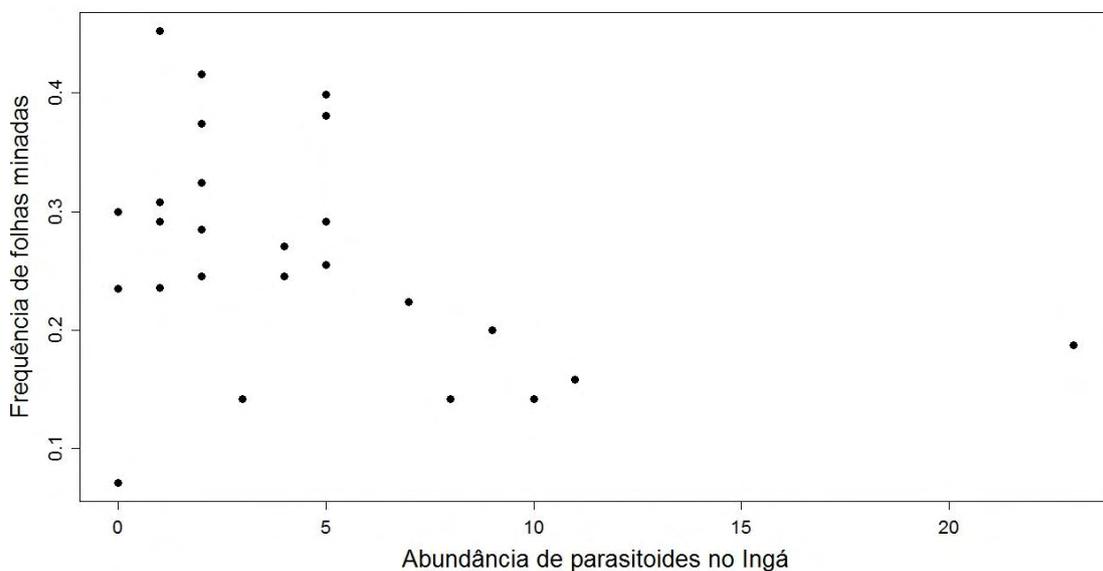
**Figura 13.** Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e a riqueza de formigas nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,18}=2,79$ ;  $p=0,11$ ).



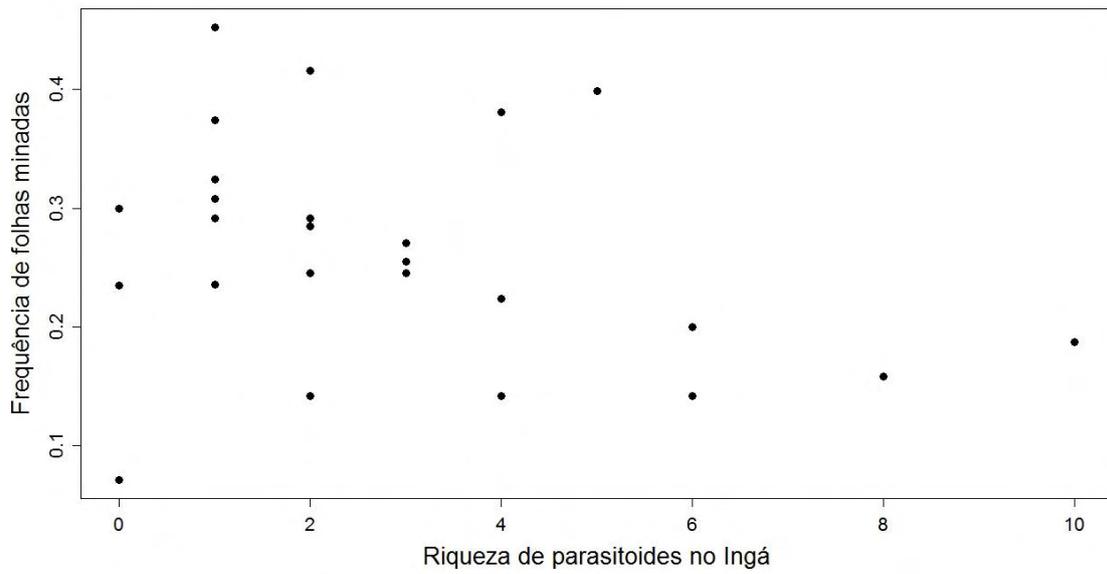
**Figura 14.** Relação entre a frequência de frutos brocados (frutos brocados/total de frutos) e distância dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,225}=2,79$ ;  $p=0,36$ ).

## 2.2. Efeito dos inimigos naturais coletados nos NEFs e da distância do ingá nos danos causados por *L. coffeella*.

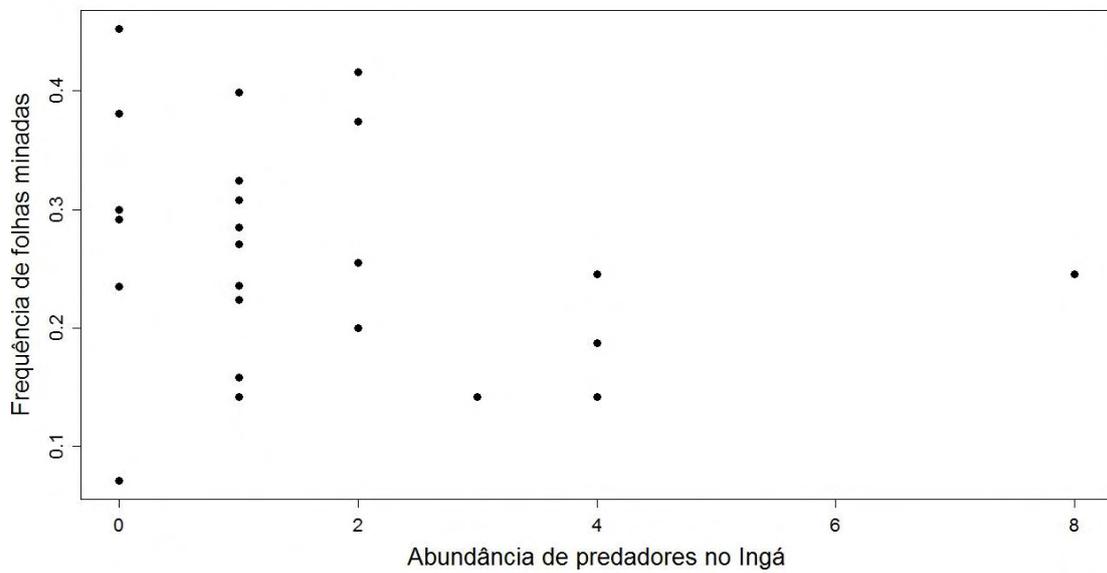
A abundância e a riqueza de parasitoides visitantes nos NEFs do ingá não influenciaram os danos causados por *L. coffeella*, estimados através da frequência de folhas minadas ( $\chi_{1,19}=2,05$ ;  $p=0,17$ ; Figura 15;  $\chi_{1,19}=0,72$ ;  $p=0,4$ ; Figura 16; respectivamente). Da mesma forma, a abundância e a riqueza de predadores visitantes nos NEFs dos ingás também não afetaram a frequência de folhas minadas ( $\chi_{1,18}=0,24$ ;  $p=0,63$ ; Figura 17;  $\chi_{1,18}=0,51$ ;  $p=0,48$ ; Figura 18; respectivamente). Por fim, a abundância e a riqueza de formigas predadoras visitantes nos NEFs dos ingás não influenciaram significativamente a frequência de folhas minadas ( $\chi_{1,17}=0,24$ ;  $p=0,63$ ; Figura 19;  $\chi_{1,17}=0,16$ ;  $p=0,69$ ; Figura 20; respectivamente). A frequência de folhas minadas também não diminuiu com o aumento da distância do ingá ( $\chi_{1,234}=0,21$ ;  $p=0,65$ ; Figura 21).



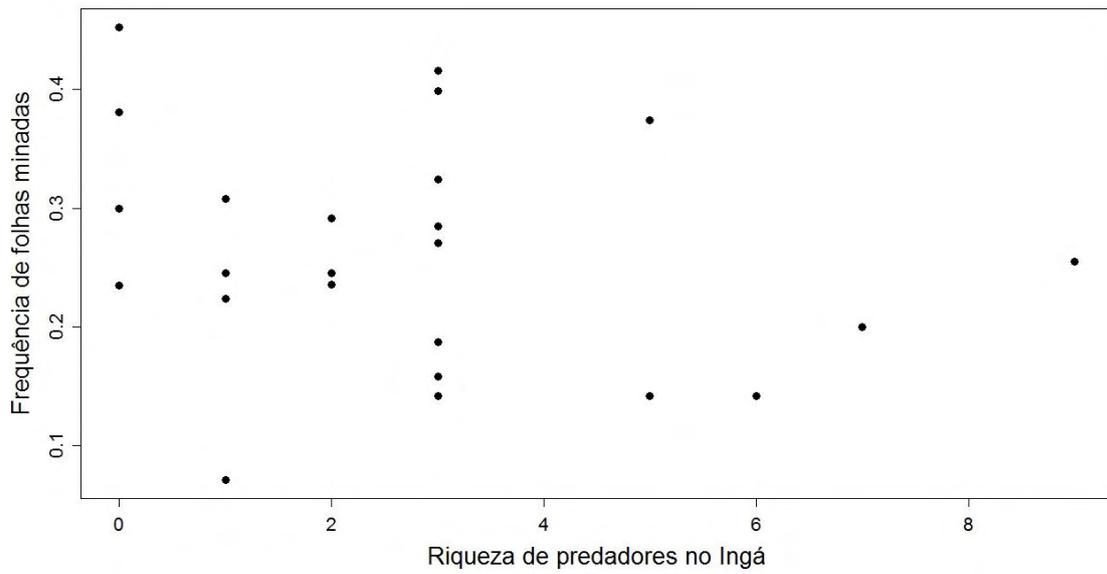
**Figura 15.** Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e a abundância de parasitoides nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,19}=2,05$ ;  $p=0,17$ ).



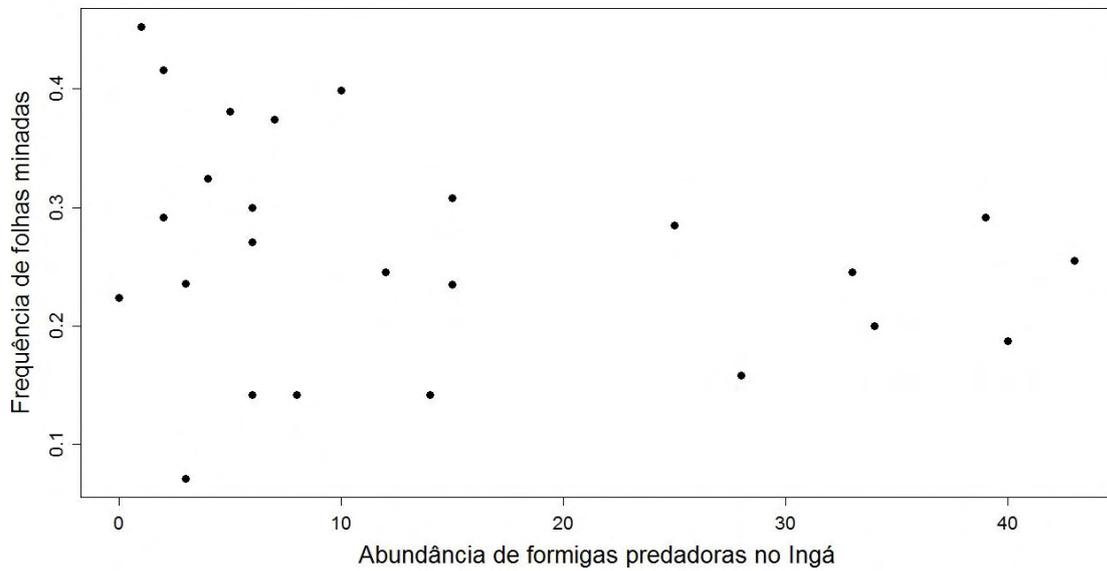
**Figura 16.** Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e a riqueza de parasitoides nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,19}=0,72$ ;  $p=0,4$ ).



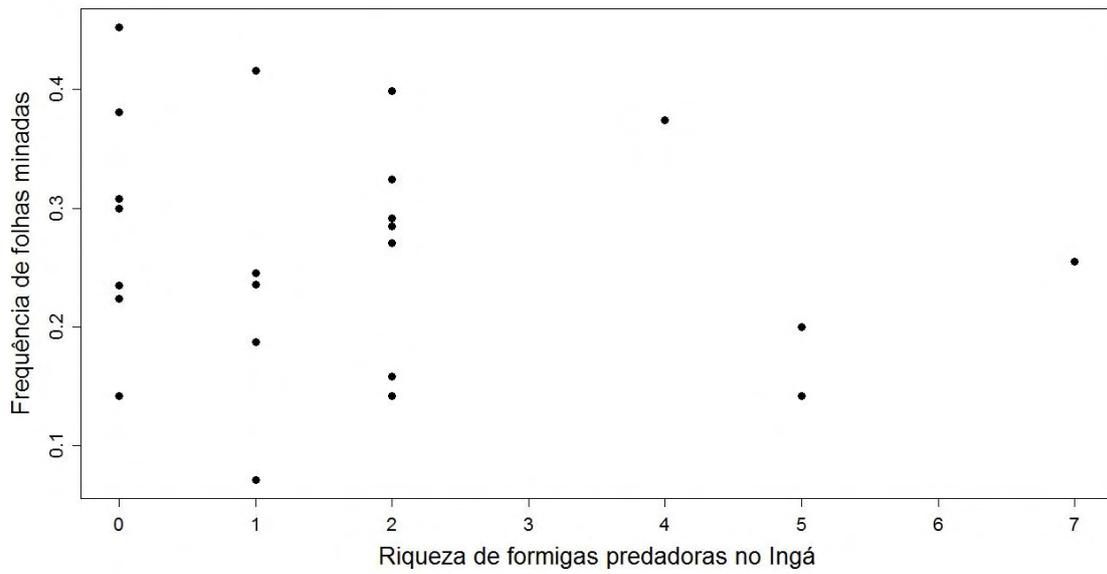
**Figura 17.** Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e a abundância de predadores nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,18}=0,24$ ;  $p=0,63$ ).



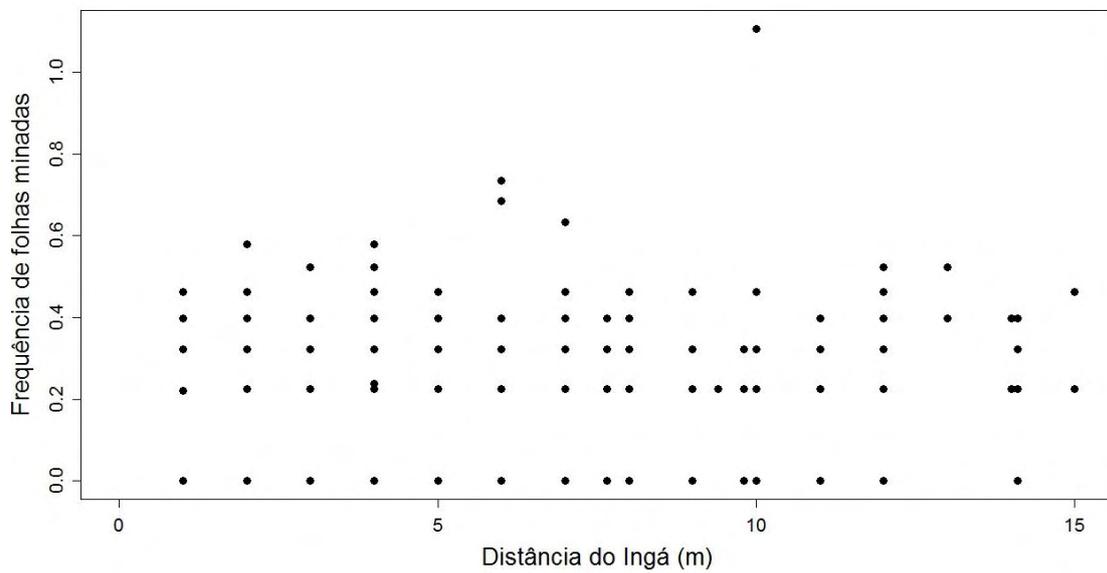
**Figura 18.** Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e a riqueza de predadores nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,18}=0,51$ ;  $p=0,48$ ).



**Figura 19.** Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e a abundância de formigas predadoras visitantes dos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,17}=0,24$ ;  $p=0,63$ ).



**Figura 20.** Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e a riqueza de formigas predadoras visitantes dos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,17}=0,16$ ;  $p=0,69$ ).



**Figura 21.** Relação entre a frequência de folhas minadas (folhas minadas/total de folhas) e distância dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,234}=0,21$ ;  $p=0,65$ ).

### 3. Parasitoides de *L. coffeella* amostrados nas folhas de café minadas.

Nas folhas minadas de café, dos cinco SAFs amostrados, foram identificadas sete espécies de parasitoides de *L. coffeella* (Tabela 7). A espécie mais abundante foi *Stiropius reticulatus* Pentead-Dias, 1999, seguido de *Proacrias coffeae* Ihering, 1914 (Figura 22). A espécie *Cirrospilus* sp. e uma espécie não identificada da subfamília Entedoninae foram as mais raras, com somente um indivíduo amostrado.

**Tabela 7.** Abundância das espécies de parasitoides de *L. coffeella* amostrados nas folhas de café minadas em Sistemas agroflorestais (SAFs), Araponga, 2009/10.

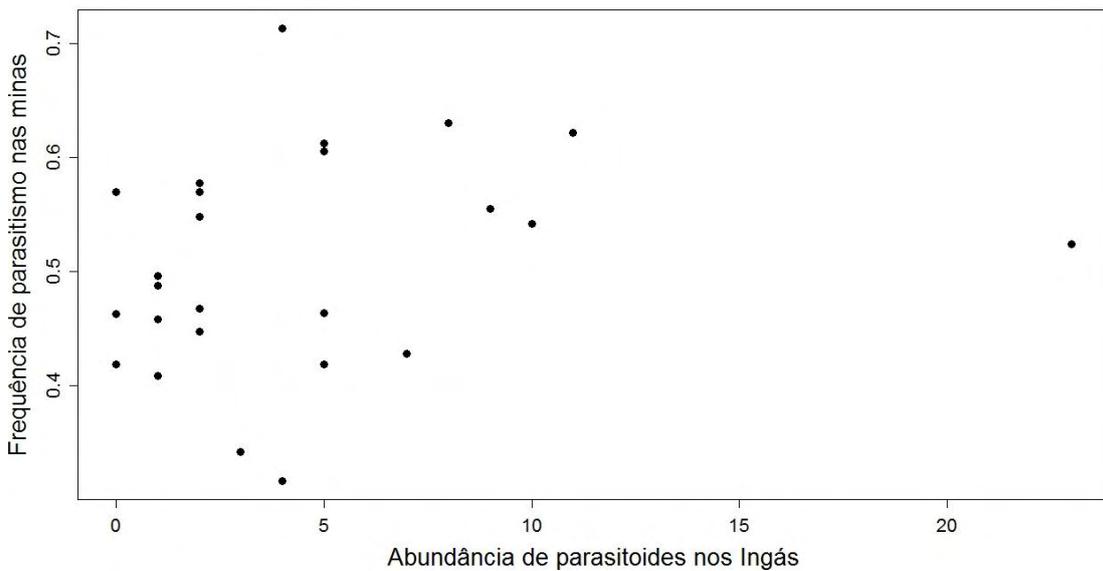
Espécies parasitoides de <i>L. coffeella</i>	Sistemas agroflorestais					N
	Jesus	João dos Santos	Nenem	Romoaldo 1	Romoaldo 2	
<i>Centistidea striata</i> Pentead-Dias, 1999	2	1	0	0	0	3
<i>Cirrospilus</i> sp. indet.	0	0	1	0	0	1
<i>Closterocerus coffeellae</i> Ihering, 1914	3	2	2	2	4	13
Entedoninae	0	0	0	0	1	1
<i>Horismenus</i> sp. aff. <i>inflatus</i>	10	8	13	1	1	33
<i>Proacrias coffeae</i> Ihering, 1914	7	8	0	7	16	38
<i>Stiropius reticulatus</i> Pentead-Dias, 1999	33	31	33	26	13	136
Abundância acumulada	55	50	49	37	35	226



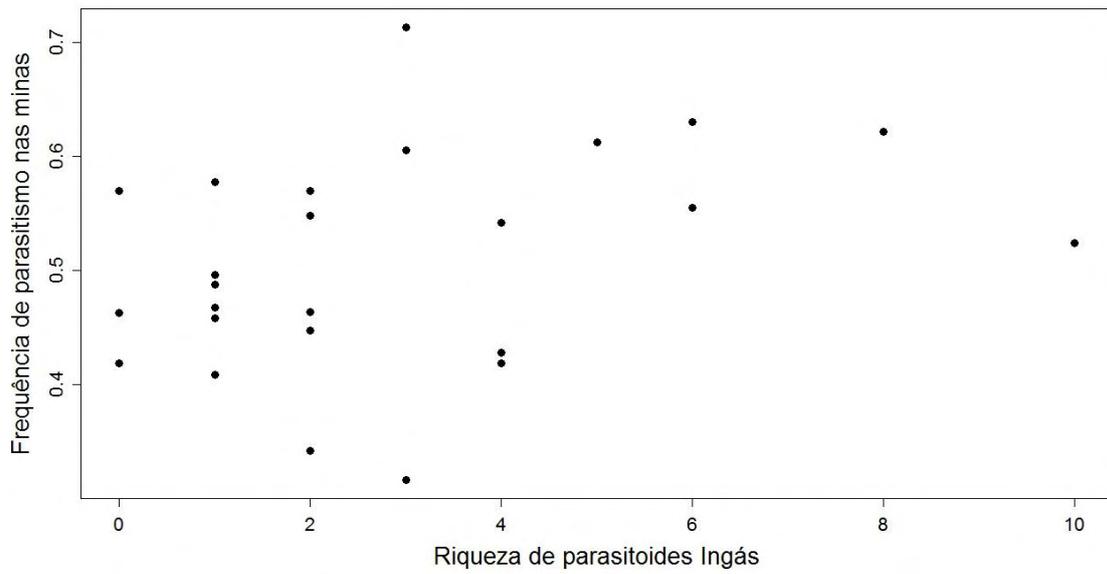
**Figura 22.** Espécies parasitoides de *L. coffeella* mais abundantes nos SAFs. **A.** *Stiropius reticulatus* Pentead-Dias, 1999; **B.** *Proacrias coffeae* Ihering, 1914. Fotos: Valmir A. Costa.

#### 4. Efeito dos inimigos naturais coletados nos NEFs e da distância do ingá no parasitismo em *L. coffeella*.

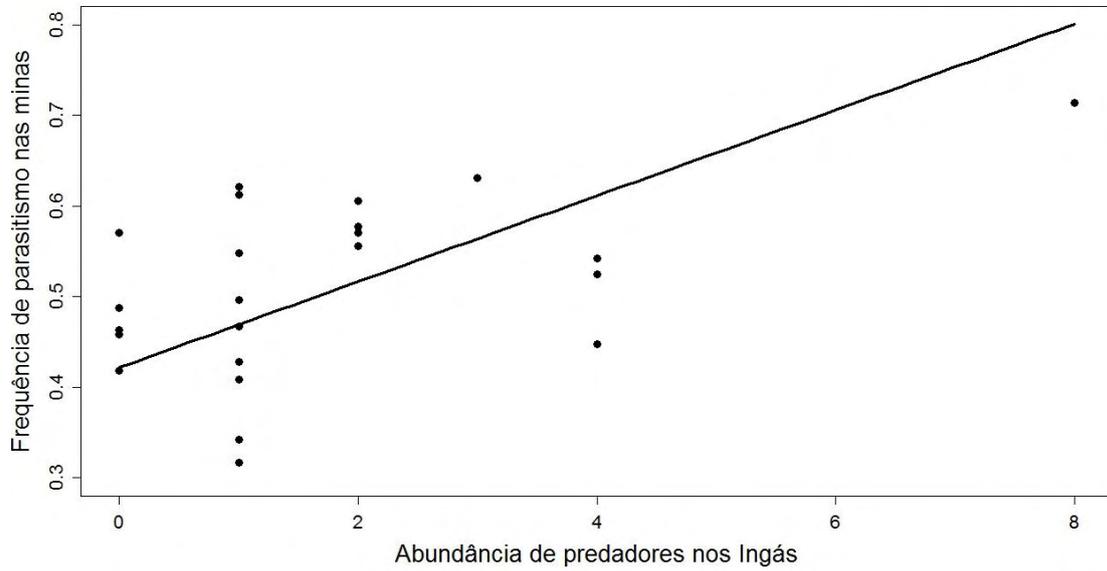
A frequência de parasitismo nas folhas minadas de café não aumentou com a abundância ( $\chi_{1,16}=0,46$ ;  $p=0,5$ ; Figura 23) ou riqueza de parasitoides nos ingás ( $\chi_{1,17}=0,4$ ;  $p=0,53$ , Figura 24). Entretanto, foi observado que a abundância de predadores que visitam os NEFs do ingá afeta positivamente a frequência de parasitismo ( $\chi_{1,17}=11,3$ ;  $p=0,004$ ; Figura 25), apesar da relação com a riqueza de predadores não ter sido significativa ( $\chi_{1,19}=1,63$ ;  $p=0,22$ ; Figura 26). A abundância de formigas predadoras também se relacionou positivamente com a frequência de parasitismo ( $\chi_{1,17}=4,87$ ;  $p=0,04$ ; Figura 27), já a riqueza de formigas não influenciou significativamente ( $\chi_{1,18}=2,93$ ;  $p=0,1$ ; Figura 28). A frequência de parasitismo nas folhas de café não diminuiu com o aumento da distância dos ingás ( $\chi_{1,290}=0,4$ ;  $p=0,52$ ; Figura 29).



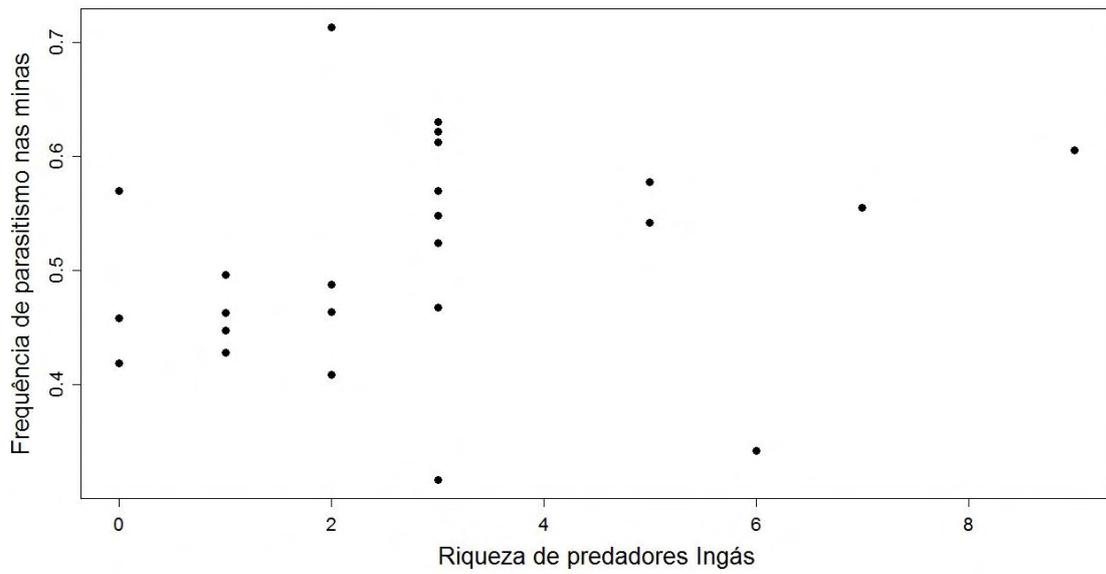
**Figura 23.** Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a abundância de parasitoides visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,16}=0,46$ ;  $p=0,5$ ).



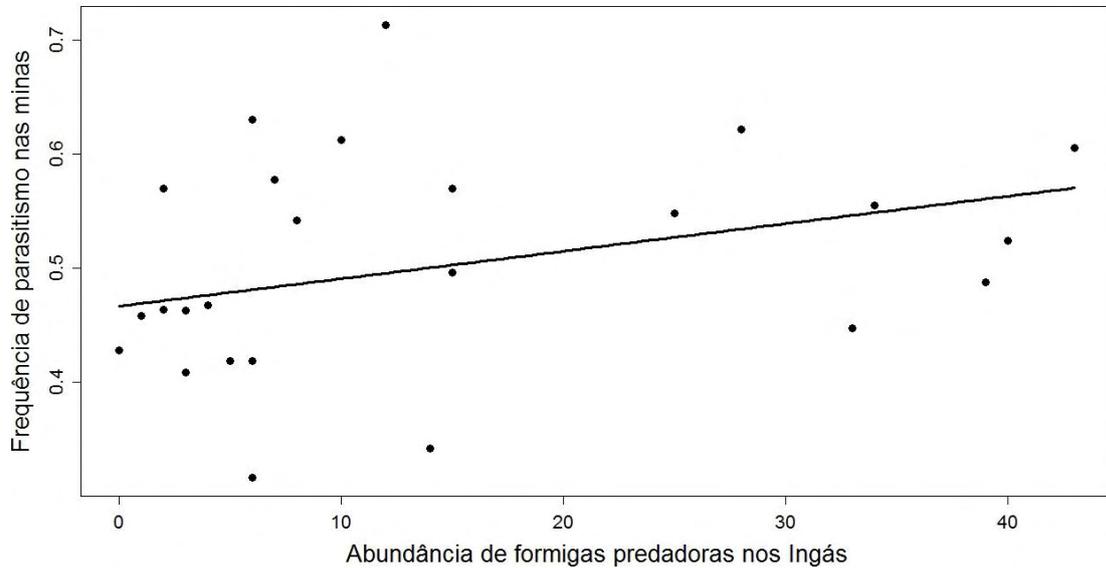
**Figura 24.** Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a riqueza de parasitoides visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,17}=0,4$ ;  $p=0,53$ ).



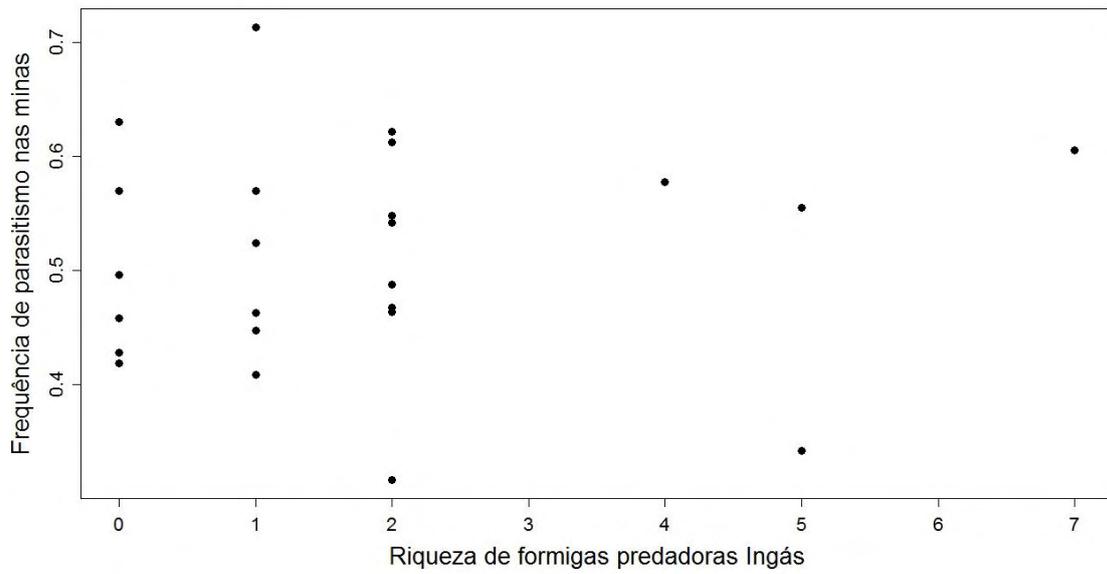
**Figura 25.** Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a abundância de predadores visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,17}=11,3$ ;  $p=0,004$ ).



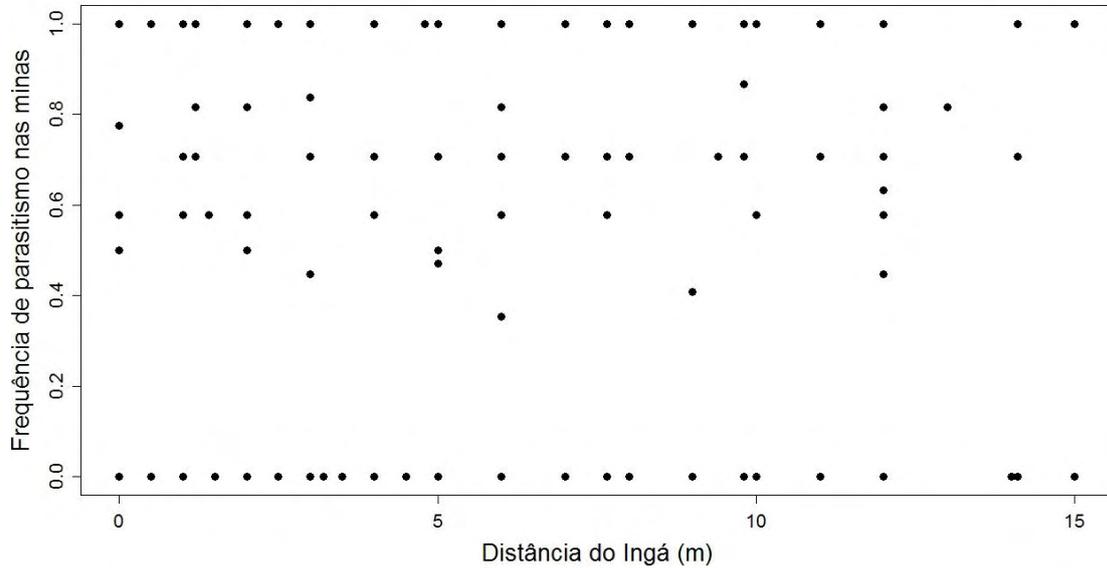
**Figura 26.** Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a riqueza de predadores visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,19}=1,63$ ;  $p=0,22$ ).



**Figura 27.** Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a abundância de formigas predadoras visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,17}=4,87$ ;  $p=0,04$ ).



**Figura 28.** Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a riqueza de formigas predadoras visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,18}=2,93$ ;  $p=0,1$ ).



**Figura 29.** Relação entre a frequência de parasitismo nas folhas minadas (parasitoides emergidos/total de larvas) e a distância dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,290}=0,4$ ;  $p=0,52$ ).

## DISCUSSÃO

Foi observada uma grande diversidade de artrópodes se alimentando do néctar produzido pelos NEFs dos ingás nos SAFs. Apesar de pouco abundantes, herbívoros das ordens Diptera, Hemiptera e Orthoptera foram observados se alimentando nos NEFs dos ingás (Tabela 4). Isso parece ser um paradoxo considerando-se que essas estruturas podem ser adaptações que favorecem as plantas contra herbivoria (Koptur 1992, 2005). Entretanto, os NEFs quase sempre são estruturas expostas, o que permite que muitos artrópodes oportunistas se utilizem deles. Não é incomum a observação de herbívoros se alimentando em NEFs (Adjei-Maafa & Wilson 1983, Koptur 1992, Romeis *et al.* 2005), assim como outros pilhadores de néctar que não fornecem proteção e podem despender custos ecológicos às plantas (Rudgers & Gardener 2004). Em alguns casos os alimentos alternativos, como o néctar, podem beneficiar tanto o inimigo natural quanto o herbívoro praga (Baggen *et al.* 1999). O bicho-mineiro do cafeeiro, assim como outros lepidópteros, também pode se alimentar de néctar (Rosado 2007). Entretanto, o aparelho bucal dos lepidópteros restringe sua alimentação, possibilitando somente o consumo de néctar relativamente diluído (Nicolson 2007). O néctar produzido pelos NEFs possui, normalmente, alta viscosidade, uma vez que permanece exposto aos efeitos microclimáticos e está mais sujeito à evaporação (Nicolson & Thornburg 2007). Isso sugere que o bicho-mineiro do cafeeiro provavelmente não se beneficia deste recurso.

A maior diversidade de insetos foi observada entre os parasitoides amostrados, apesar da baixa abundância (Tabela 5). A família Eulophidae foi a mais representativa, com nove morfoespécies visitantes nos NEFs dos ingás. Essa família abriga o maior número de espécies parasitoides do bicho-mineiro do cafeeiro (Lomeli-Flores 2007). Além disso, a família Braconidae, que engloba os demais parasitoides do bicho-mineiro do cafeeiro (Noyes 2003, Lomeli-Flores 2007), também teve representantes coletados. Dentre os Eulophidae, foi amostrado um representante do gênero *Horismenus* Walker, que pode parasitar larvas e pupas de Coleoptera, Diptera e Lepidoptera (Schauff 1991, Hansson *et al.* 2004). Duas espécies desse gênero, *H. aeneicollis* Ashmead e *H. cupreus* Ashmead, são parasitoides de *L. coffeella*. Outra espécie da família Eulophidae, pertencente ao gênero *Galeopsomyia* Girault, foi recentemente observada parasitando *L. coffeella* (Perioto, informação pessoal). Esse gênero também foi amostrado no NEF do ingá, mas a identificação da espécie ainda não pode ser realizada.

A broca-do-café também tem inimigos naturais presentes nessas famílias, como *Phymastichus coffea* LaSalle, da família Eulophidae e *Heterospilus coffeicola* Schmiedeknecht, da família Braconidae (Damon 2000, Jaramillo *et al.* 2006). Além disso, a família Bethyridae, que abriga os parasitoides mais importantes da broca-do-café (Damon 2000, Jaramillo *et al.* 2006) também teve representantes amostrados. Apesar de parasitoides serem muitas vezes específicos, a presença de representantes dessas famílias e principalmente de indivíduos dos dois gêneros parasitoides de *L. coffeella*, sugere a possibilidade das espécies parasitoides de *L. coffeella* e *H. hampei* também serem atraídas e beneficiadas pelos NEFs dos ingás.

Os predadores foram os artrópodes mais abundantes amostrados nos NEFs dos ingás (Tabela 6). Os insetos predominaram, mas representantes da classe Arachnida também foram observados se alimentando no nectário, apesar de pouco abundantes. Aranhas são predadoras generalistas, porém, várias espécies podem se alimentar de néctar, tanto na fase jovem quanto adulta (Taylor & Pfannenstiel 2008). Alguns estudos sugerem que aranhas (Salticidae) preferem plantas com NEFs às plantas sem essa estrutura (Ruhren & Handel 1999). As aranhas predadoras podem favorecer o controle biológico, pois podem matar pragas mesmo quando não se alimentam delas, ou quando se alimentam parcialmente. Além disso, as pragas que não são predadas podem morrer quando ficam presas nas teias (Sunderland & Samu 2000). As aranhas que são atraídas pelos NEFs dos ingás podem contribuir para o controle biológico das pragas do café, pois relatos indicam que aranhas (Salticidae) são predadoras das pupas de *L. coffeella* (Lomeli-Flores *et al.* 2009).

Outros predadores generalistas como vespas (Vespidae), crisopídeos (Chrysopidae), alguns trips (Thysanoptera: Phlaeothripidae) e joaninhas (Coccinellidae) foram observados nos NEFs dos ingás (Tabela 6). Vespas se alimentam em NEFs e podem beneficiar as plantas protegendo-as contra herbívoros (Cuautle & Rico-Gray 2003). Pelo menos 11 espécies de Vespidae predam larvas do bicho-mineiro do cafeeiro e sua eficiência no controle dessa praga pode chegar a 69% (Souza *et al.* 1998, Lomeli-Flores 2007). Larvas e adultos de *Chrysoperla* sp. se alimentam de néctar e podem usar NEFs como fonte desse recurso (Principi & Canard 1984, Limburg & Rosenheim 2001). As larvas de crisopídeos são predadoras e podem se alimentar de pulgões, cochonilhas, ácaros e lagartas e pupas de lepidópteros (Souza & Carvalho 2002). Esses predadores podem ser importantes para o controle de *L. coffeella* em agroecossistemas

cafeeiros, pois se alimentam das fases de pré-pupa e pupa desse inseto (Ecole *et al.* 2002). Com relação aos trips, a maioria das espécies da ordem Thysanoptera é herbívora e algumas são predadoras, facultativas ou obrigatórias (Mound 2005). Trips podem se alimentar de néctar (Wäckers & van Rijn 2005) e preda ácaros, moscas-brancas, cochonilhas e outros trips (Mound 2005). Recentemente registrou-se que o trips predador *Karnyothrips flavipes* Jones (Phlaeothripidae) se alimenta de ovos e larvas da broca-do-café, podendo contribuir para o manejo dessa praga (Jaramillo *et al.* 2010). A espécie *K. flavipes* tem distribuição cosmopolita e ocorre no Brasil (Monteiro 2002), entretanto, apesar dos trips coletados no ingá pertencerem à família Phlaeothripidae, não se sabe se pertencem a essa espécie. Coccinelídeos se alimentam de néctar produzido pelos NEFs de diversas espécies vegetais (Pemberton & Vandenberg 1993) e podem preda uma grande variedade de outros insetos (Obrycki & Kring 1998), limitando a herbivoria e aumentando a produção (Stephenson 1982).

Indivíduos da ordem Blattodea também foram observados se alimentando nos NEFs dos ingás. As baratas são onívoras e podem contribuir para a diminuição da herbivoria no café uma vez que, recentemente, foram observadas alimentando-se de pupas de *L. coffeella* (Lomeli-Flores *et al.* 2009).

Até pouco tempo atrás, os únicos predadores conhecidos de *H. hampei* eram as formigas (Jaramillo *et al.* 2006). As mesmas também parecem desempenhar um importante papel no controle de *L. coffeella* em agroecossistemas cafeeiros (de la Mora *et al.* 2008, Lomeli-Flores *et al.* 2009). As formigas foram os insetos mais abundantes nos NEFs dos ingás e todos os gêneros identificados são potenciais predadores. Os gêneros observados se alimentando nos NEFs dos ingás *Camponotus*, *Cephalotes* e *Pseudomyrmex* já foram identificados como predadores de *L. coffeella* (Lomeli-Flores *et al.* 2009). Já os gêneros *Brachymyrmex* e *Pheidole* são predadores de *H. hampei* (Jaramillo *et al.* 2006, Philpott & Armbrecht 2006). Registros na predação de ambas pragas existem para os gêneros *Crematogaster* e *Solenopsis* (Jaramillo *et al.* 2006, Lomeli-Flores *et al.* 2009). As formigas parecem desempenhar um importante papel na predação das pragas-chave do café e em algumas regiões podem compor a maioria das espécies predadoras (Philpott & Armbrecht 2006, Lomeli-Flores 2007). As formigas se alimentam do néctar produzido pelos NEFs e podem, muitas vezes, possuir uma relação mutualística com essas plantas, defendendo-as contra herbivoria (Koptur 1984, 1992, 2005). As formigas diferem dos outros predadores, pois possuem uma relação distinta

com as plantas com que interagem. Outros inimigos naturais são atraídos pelos NEFs e podem se beneficiar dele aumentando seu *fitness* e promovendo redução direta na população de herbívoros (Rudgers & Gardener 2004, Pemberton & Lee 1996). As formigas, no entanto, além de serem predadoras diretas, podem interferir na herbivoria de outras formas. Algumas espécies possuem especializações comportamentais entre suas operárias, e as forrageadoras podem aumentar a eficiência na obtenção do alimento “patrulhando” sua fonte de recurso. Esse comportamento resulta na proteção das plantas, pois dificulta a aproximação de herbívoros (Koptur 2005). Por outro lado, o mesmo comportamento pode resultar na repelência de outros inimigos naturais (Koptur 1985, Rudgers & Gardener 2004). No cafeeiro, formigas podem favorecer ou desfavorecer a herbivoria pelas razões citadas anteriormente, além disso, os efeitos negativos podem ser potencializados devido à predação de outros inimigos naturais (Vandermeer *et al.* 2002).

As espécies de ingá variam com relação à composição química do néctar produzido pelos NEFs, especialmente com relação aos aminoácidos presentes, e isso pode influenciar na assembléia de visitantes (Koptur 1994). Entretanto, não foi detectada diferença na riqueza e abundância de artrópodes visitantes entre as duas espécies de ingá amostradas. Isso provavelmente se deve ao fato de somente uma das árvores amostradas ter sido de espécie diferente.

A abundância de diferentes grupos de artrópodes variou ao longo das horas do dia (Figura 5). Em algumas espécies de ingá a concentração de açúcar no néctar varia ao longo do dia, sendo maior entre o final da manhã e o início da tarde (Koptur 1984). Esse aumento na concentração do néctar nas horas mais quentes do dia está relacionado à evaporação. Os nectários mais expostos, como os extraflorais, estão mais sujeitos aos efeitos microclimáticos, como variações na temperatura e humidade (Nicolson & Thornburg 2007). O horário de maior concentração do néctar coincide com a maior abundância de formigas e predadores nos NEFs dos ingás, que pode, portanto, estar sendo influenciada pela qualidade do recurso oferecido. Alguns trabalhos relatam uma resposta semelhante com relação à assembléia de formigas que visitam NEFs de ingás (Koptur 1984). As formigas e os predadores, como vespas e coccinelídeos, possuem aparelhos bucais mastigadores curtos. Por isso, alimentam-se mais facilmente de néctar mais concentrado (40-50%) em nectários expostos (Nicolson 2007). Já a maioria dos parasitoides não possui aparato bucal capaz de ingerir soluções viscosas. A captura do

alimento é, nesse caso, realizada por movimentos de projeção e retração da glossa, limitando sua alimentação a soluções líquidas (Jervis 1998). Isso poderia explicar a maior abundância dos parasitoides do final do dia, quando a temperatura é mais amena e a viscosidade do néctar é menor.

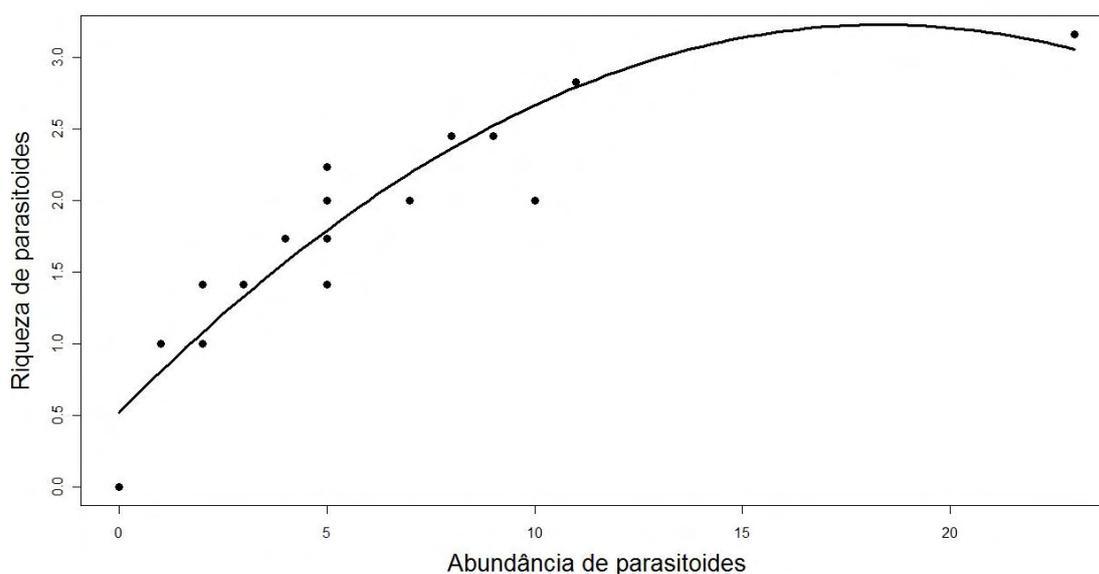
De modo geral, a abundância de um grupo de inseto nos NEFs não influenciou a visitação dos demais grupos. Com exceção dos parasitoides, cuja abundância se relacionou positivamente à abundância das formigas nos NEFs dos ingás (Figura 6). Esse resultado foi inesperado, já que a maioria dos estudos relata interações negativas entre formigas e parasitoides (Murdoch *et al.* 1995, Gonzalez-Hernandez *et al.* 1999). Formigas podem demonstrar reações agressivas à aproximação dos parasitoides ou diminuir a visitação destes devido ao consumo dos recursos nos nectários (Pierce & Mead 1981). Em ingás, por exemplo, parasitoides visitam NEFs mais frequentemente em elevadas altitudes, onde a abundância de formigas é menor (Koptur 1985). Por outro lado, Gentry (2003) sugere que alguns parasitoides podem ser tão pequenos que não são percebidos pelas formigas. Dessa forma, não são afetados pela presença delas. Mathews e colaboradores (2007) observaram em pessegueiros, que formigas visitantes dos NEFs não repelem os parasitoides da praga *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae). Ao contrário, o tratamento que não excluiu as formigas, permitindo que ambos inimigos naturais tivessem acesso aos NEFs, contribuiu significativamente para a diminuição de *G. molesta* e para a redução dos danos nos pêssegos. Outra possibilidade é que essa relação não seja de causa e efeito, mas sim uma simples correlação em resposta à disponibilidade ou qualidade do recurso utilizado por esses insetos. Ou seja, árvores que possuem maior quantidade ou qualidade de néctar atraem mais formigas e também mais parasitoides.

Os parasitoides que se alimentam do néctar extrafloral dos ingás parecem influenciar significativamente na diminuição da herbivoria no cafeeiro promovida pela broca-do-café (Figura 9). Alguns trabalhos indicam que quando há fonte de alimento na vegetação, as fêmeas de parasitoides permanecem na área e parasitam mais hospedeiros que quando não há alimento (Lewis *et al.* 1998). Nesse contexto, os NEFs dos ingás podem também servir como fonte de recurso para esses parasitoides, contribuindo para diminuir a herbivoria da broca-do-café. Os parasitoides conhecidos da broca-do-café não foram observados se alimentando de néctar extrafloral no ingá. No entanto, dois parasitoides das famílias Bethyidae e Braconidae, que não são nativos da África, já

foram identificados parasitando *H. hampei* na América (Vega *et al.* 2009). Dessa forma, parasitoides nativos, que visitam os NEFs dos ingás, podem estar parasitando a broca-do-café nesses SAFs. Como o parasitismo da broca-do-café nos SAFs não foi avaliado não é possível saber quais parasitoides estão influenciando o seu controle.

Apesar de não ter sido amostrado nos NEFs dos ingás, o parasitoide introduzido *Prorops nasuta* Waterston (Hymenoptera: Bethyridae) foi observado parasitando *H. hampei* durante as coletas dos frutos. Estudos recentes demonstraram que *P. nasuta* não é atraído por frutos não brocados ou por brocas-do-café alimentadas artificialmente, mas somente pelos frutos de café brocados (Chiu-Alvarado *et al.* 2009). As coletas de inimigos naturais nos NEFs dos ingás foram conduzidas antes da frutificação do cafeeiro. Talvez a população de *P. nasuta* estivesse baixa no campo nessa época e, por isso, não foi amostrada. Para esclarecer esses questionamentos deve-se explorar a diversidade de espécies que parasitam *H. hampei* nesses SAFs e conduzir novas coletas nos NEFs dos ingás, com maior esforço amostral, e em época de frutificação.

Outro fator intrigante é que os danos diminuíram com a riqueza (Figura 9), mas não com a abundância de parasitoides (Figura 8). Entretanto, através de análises exploratórias, observou-se que essas duas variáveis estão relacionadas, ou seja, a riqueza de parasitoides aumenta com a abundância ( $\chi_{1,18}=109,22$ ;  $p<0,0001$ , Figura 30). Então, aparentemente, apesar da riqueza explicar maior porcentagem da variância da frequência de frutos brocados, a abundância de parasitoides também está relacionada a este processo.



**Figura 30.** Relação entre a riqueza e a abundância de parasitoides visitantes nos NEFs dos ingás (Modelo linear generalizado misto;  $\chi_{1,18}=109,22$ ;  $p<0,0001$ ).

A abundância de predadores, excluindo as formigas, também contribuiu para a diminuição da herbivoria causada pela broca-do-café (Figura 10). Dentre esses predadores estão os generalistas como coccinelídeos e aranhas, mas o potencial predador da broca-do-café mais abundante foi o trips. Aranhas predam a broca-do-café, mas aparentemente sua preferência por esse inseto é baixa (Henaut *et al.* 2001). Baixas incidências da broca-do-café em SAFs de café no México podem também estar relacionadas à abundância de predadores generalistas, como as aranhas (Soto-Pinto *et al.* 2002). Entretanto, esses predadores foram pouco abundantes nos nectários dos ingás dos SAFs amostrados e, por isso, esse efeito deve ser em grande parte devido a abundancia de trips. O trips, *K. flavipes*, recentemente detectado como predador de *H. hampei* é capaz de penetrar no fruto do café através do canal aberto pela broca e depositar seus ovos. Os recém-emergidos completam seu ciclo de vida dentro dos frutos e os adultos passam grande parte do tempo dentro das galerias construídas pela broca-do-café (Jaramillo *et al.* 2010). Vega e colaboradores (2009) sugerem que amostragens de trips predadores em diferentes contextos geográficos podem revelar se essa espécie cosmopolita é frequente em cafeeiros, ou se outras espécies de trips podem atuar como predadores da broca-do-café. Nesse sentido, o resultado obtido nesse trabalho é uma importante constatação e deve ser aprofundado visando uma melhor compreensão do

papel desse predador no controle biológico de *H. hampei* e o efeito dos NEFs nessa interação. Apesar dos resultados encontrados, a porcentagem dos danos causados pela broca-do-café foi equivalente a 10,5%, o que é considerado acima do nível de controle, estabelecido entre 3 e 5% de infestação (Souza & Reis 1997). Isso evidencia que, apesar dos danos diminuírem com a riqueza de parasitoides e abundância de predadores (Figuras 9 e 10) eles não estão controlando satisfatoriamente essa praga.

Não foi observado efeito de nenhum dos inimigos naturais coletados nos NEFs dos ingás nos danos causados pelo bicho-mineiro do cafeeiro (Figura 15-20). Apesar disso, a porcentagem média de folhas minadas nos SAFs foi de 7,8%. Souza e colaboradores (1998) sugerem que o combate ao bicho-mineiro do cafeeiro deve ser realizado após a constatação de 20-30% de folhas minadas nas plantas de café. Isso indica que, apesar do efeito dos inimigos naturais na diminuição dos danos causados por *L. coffeella* não ter sido evidenciado, a população do bicho-mineiro do cafeeiro está sendo controlada e mantida bem abaixo do nível de dano econômico.

A abundância de formigas visitantes nos NEFs dos ingás influenciou positivamente a frequência de parasitismo no bicho-mineiro do cafeeiro (Figura 25). Pode-se inferir que essa relação observada é simples reflexo da relação positiva entre a abundância de parasitoides e formigas nos NEFs (Figura 7). Ou seja, onde há mais formigas há mais parasitoides e, portanto, aumento do parasitismo. Entretanto, essa possibilidade seria mais provável se a frequência de parasitismo no bicho-mineiro do cafeeiro tivesse sido explicada pela abundância de parasitoides nos NEFs dos ingás, o que não foi observado (Figura 23). Outra possível hipótese seria que uma interação negativa entre formigas e parasitoides resultaria na diminuição do parasitismo somente nos herbívoros das plantas mirmecófilas, regulando de outra forma a herbivoria em plantas vizinhas. As formigas podem repelir os parasitoides dos NEFs dos ingás e, por tanto, desfavorecer o parasitismo nos herbívoros dessas árvores. Por outro lado, isso pode favorecer o encontro dos parasitoides com os herbívoros das plantas adjacentes, nesse caso o café, resultando no aumento do parasitismo do bicho-mineiro do cafeeiro.

A relação positiva entre a abundância de predadores e a frequência de parasitismo no bicho-mineiro do cafeeiro era inesperada (Figura 27). Desconsiderando as formigas, os principais predadores do bicho-mineiro do cafeeiro são as vespas (Souza *et al.* 1998). Reis e colaboradores (2000) demonstraram que vespas e parasitoides de *L. coffeella* interagem negativamente em monoculturas cafeeiras. Eles sugerem que as

vespas predam larvas parasitadas, diminuindo assim a frequência de parasitismo nesse herbívoro minador. Para alguns predadores, como a joaninha *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae), a presença de néctar extrafloral pode reduzir a taxa de predação em afídeos. Uma possível explicação é que o néctar extrafloral pode ser uma fonte de recurso mais atrativa que os afídeos (Spellman *et al.* 2006). Vespas predadoras também se alimentam de néctar extrafloral (Cuautle & Rico-Gray 2003) e talvez isso possa explicar porque onde há mais predadores visitando os NEFs dos ingás também há maior frequência de parasitismo no bicho-mineiro do cafeeiro. Aparentemente, quando as vespas estão se alimentando de néctar elas diminuem a taxa de predação de larvas, por isso nesses locais o parasitismo no bicho-mineiro do cafeeiro é mais evidente. Reis e colaboradores (2000) sugerem que o insucesso dos parasitoides no controle do bicho-mineiro do cafeeiro pode estar relacionado a essa interação negativa com os predadores. Os autores sugerem ainda que estudos envolvendo relações tróficas são necessários para o estabelecimento bem sucedido de programas de controle biológico. Nesse sentido esse trabalho apresenta resultados importantes, pois indica que o consórcio do café com plantas que forneçam alimento alternativo, como o ingá, pode influenciar nas interações entre os inimigos naturais e, conseqüentemente, no controle da praga.

A distância das árvores de ingás não influenciou na frequência de parasitismo do bicho-mineiro do cafeeiro nem na herbivoria causada pelo bicho-mineiro ou broca-do-café (Figuras 14, 21 e 29). Grandes distâncias entre os hospedeiros e a fonte de recurso podem prejudicar o parasitismo, pois, aparentemente a ausência de recursos estimula os parasitoides a deixarem os fragmentos de vegetação em busca de alimento. Permanecer nos locais onde estão os hospedeiros, mas os não recursos, é custoso, pois demanda gasto de energia e tempo, além de oferecer riscos (Lewis *et al.* 1998). Predadores e parasitoides podem se agregar onde há fonte de recursos (Evans & Richards 1997, Rogers & Potter 2004). Eles são atraídos pelos recursos alimentares através de estímulos visuais ou olfativos, mas não se sabe ao certo a qual distância esses estímulos ainda podem ser percebidos (van Rijn & Sabelis 2005). Aparentemente, a distância avaliada (até 15 m) não foi suficientemente grande para evidenciar esse efeito. Os SAFs amostrados pertencem a pequenas propriedades e possuem as árvores de ingá muito próximas umas das outras, o que impossibilitou avaliações de maiores distâncias. A distância de 15 metros dos ingás parecem não ser suficiente para diminuir a eficiência dos inimigos naturais do bicho-mineiro do café, uma vez que a porcentagem de

parasitismo médio nas áreas foi de 27%, valor superior ao observado em outros estudos (Lomeli-Flores 2009, Souza 1979). Aliado a isso, as condições de alta umidade e temperatura amena, propiciadas pelo sombreamento dos SAFs, desfavorecem a infestação do bicho-mineiro do cafeeiro contribuindo para a baixa porcentagem de folhas minadas observada (Souza *et al.* 1998).

Já a porcentagem dos danos causados pela broca-do-café foi considerada acima do nível de controle (10,5%). Isso revela que esses SAFs, apesar de atraírem os inimigos naturais da broca-do-café, também proporcionam condições favoráveis ao desenvolvimento dessa praga. Áreas sombreadas podem favorecer a broca-do-café devido à redução na luminosidade e aumento da umidade (Souza & Reis 1997). O sombreamento contribui para a manutenção da umidade dos frutos, favorecendo a oviposição das fêmeas, que não ovipositam em frutos com umidade inferior a 12-13% (Souza & Reis 1997). Apesar disso, os proprietários dos SAFs não consideraram a broca-do-café uma praga (capítulo I). Notavelmente, a concepção local sobre “nível de dano econômico” difere da adotada no meio acadêmico. É provável que essa flexibilidade esteja relacionada ao modo de produção agroecológica desses agricultores, que toleram uma maior perda quantitativa em prol da qualidade do seu produto.

A maioria dos trabalhos que avaliam a eficiência dos NEFs na defesa das plantas estuda somente interações tri-tróficas (planta-herbívoros-predador/parasitoide), apesar de na natureza esse processo envolver múltiplas interações (Heil 2007). Alguns poucos trabalhos demonstram que variedades de cultivares que possuem esses NEFs podem contribuir para a diminuição da herbivoria nos agroecossistemas (Mathews *et al.*, 2007). E trabalhos que demonstrem diminuição na herbivoria de cultivares devido ao consórcio com espécies que possuem NEFs praticamente inexitem (Brown & Schmitt 2001). Nesse sentido esse estudo buscou evidenciar a complexidade de relações existentes nos SAFs e a contribuição do ingá para o controle da herbivoria no café, o cultivo principal. Pode-se concluir que o ingá atrai e oferece alimento alternativo para potenciais inimigos naturais das principais pragas do café. Os resultados obtidos também indicam que as interações entre esses inimigos naturais são influenciadas por esse alimento alternativo e podem interferir na herbivoria sobre o café.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A.N. 2003. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 3ª ed., 159p.
- ADJEI-MAAFO, K. & WILSON, L.T. 1983. Factors affecting the relative abundance of arthropods on nectaried and nectariless cotton. **Environmental Entomology**, 12: 349-352.
- ALTIERI, M.A. & LETOURNEAU, D.K. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. **Crop Protection**, 1:405-30.
- ALTIERI, M.A. 1993. Ethnoscience and biodiversity: key elements in the design of sustainable pest management systems for small farmers in developing countries. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 46: 257-272.
- AMARAL, D.S.S.L. 2003. **Estratégias de manejo agroecológico de pragas na cafeicultura orgânica**. Dissertação de Mestrado em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, 72 p.
- AMBROSINO, M.D.; LUNA, J.M.; JEPSON, P.C. & WRATTEN, S.D. 2006. Relative frequencies of visits to selected insectary plants by predatory hoverflies (Diptera: Syrphidae), other beneficial insects, and herbivores. **Environmental Entomology**, 35: 394-400.
- ANDOW, D.A. 1991. Vegetation diversity and arthropod population responses. **Annual Review of Entomology**, 36: 561-586.
- ARMBRECHT, I. & GALLEGO, M.C. 2007. Testing ant predation on the coffee berry borer in shaded and sun coffee plantations in Colombia. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 124: 261-267.
- ATSATT, P.R. & O'DOWD, D.J. 1976. Plant defense guilds. **Science**, 193: 24-29.
- BAGGEN, L.R.; GURR, G.M. & MEATS, A. 1999. Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 91: 155-161.
- BAKER, H.G. 1977. Non-sugar chemical constituents of nectar. **Apidologie**, 8: 349-356.
- BARBOSA, P. **Conservation biological control**. San Diego: Academic Press, 1998. 396p.
- CARDOSO, I.M.; GUIJT, I.; FRANCO, F.S.; CARVALHO, A.F & FERREIRA NETO, P.S. 2001. Continual learning for agroforestry system design: university, NGO and farmer partnership in Minas Gerais, Brazil. **Agricultural Systems**, 69:235-257.
- CHIU-ALVARADO, P.; BARRERA, J.F. & ROJAS, J.C. 2009. Attraction of *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyridae), a parasitoid of the coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae), to host-associated olfactory cues. **Annals of the Entomological Society of America**, 102: 166-171.
- CRAWLEY, M. J. **The R Book**. England: John Wiley & Sons Ltd, 2007. 877p.

- CUAUTLE, M. & RICO-GRAY, V. 2003. The effect of wasps and ants on the reproductive success of the extrafloral nectaried plant *Turnera ulmifolia* (Turneraceae). **Functional Ecology**, 17(3): 417-423.
- DAMON, A. 2000. A review of the biology and control of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). **Bulletin of Entomological Research**, 90: 453-465.
- DE LA MORA, A.; LIVINGSTON, G. & PHILPOTT, S.M. 2008. Arboreal ant abundance and leaf miner damage in coffee agroecosystems in Mexico. **Biotropica**, 40: 742-746.
- ECOLE, C.C.; SILVA, R.A.; LOUZADA, J.N. C.; MORAES, J.C.; BARBOSA, L.R. & AMBROGI, B.C. 2002. Predação de ovos, larvas e pupas de bicho-mineiro-do-cafeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Meneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência e Agrotecnologia**, 26: 318- 324.
- ENGEVIX. 1995. **Caracterização do meio físico da área autorizada para criação do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro**. Instituto Estadual de Floresta, Bird/Pró-Floresta/ SEPLA, 34p.
- EUBANKS, M.D. & STYRSKY, J.D. Effects of plant feeding on the performance of omnivorous “predators”. 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, 2005. p.148-177.
- EVANS, E.W. & RICHARDS, D.R. 1997. Managing the dispersal of ladybird beetles (Col.: Coccinellidae): use of artificial honeydew to manipulate spatial distributions. **Entomophaga**, 42: 93-102.
- FERNANDES, J.M. 2007. **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.
- GENTRY, G. 2003. Multiple parasitoid visitors to the extrafloral nectaries of *Solanum adherens*. Is *S. adherens* an insectary plant? **Basic and Applied Ecology**, 4: 405-411.
- GOLFARI, L. 1975. **Zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: CPFRC, Série técnica, 3.
- GONZALEZ-HERNANDEZ, H.; JOHNSON, M.W. & REIMER, N.J. 1999. Impact of *Pheidole megacephala* (F.) (Hymenoptera: Formicidae) on the biological control of *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Homoptera: Pseudococcidae). **Biological Control**, 15:145-152.
- GURR, G.M. & WRATTEN S.D. 1999. ‘Integrated biological control’: A proposal for enhancing success in biological control **International Journal of Pest Management**, 45: 81-84.
- GURR, G.M.; WRATTEN, S.D. & LUNA, J.M. 2003. Multi-function agricultural biodiversity: Pest management and other benefits. **Basic and Applied Ecology**, 4: 107-116.

- HANSSON, C.; AEBI, A. & BENREY, B. 2004. *Horismenus* species (Hymenoptera: Eulophidae) in bruchid beetle parasitoid guild, including the description of a new species. **Zootaxa**, 548, 1-16.
- HEIL, M.; HILPERT, A.; KRUGER, R. & LINSENMAYER, E.K. 2004. Competition among visitors to extrafloral nectaries as a source of ecological costs of an indirect defence. **Journal of Tropical Ecology**, 20: 201-20.
- HENAUT, Y.; PABLO, J.; IBARRA-NUÑEZ, G. & WILLIAMS, T. 2001. Retention, capture and consumption of experimental prey by orb-web weaving spiders in coffee plantations in Southern Mexico. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 98: 1-8.
- JARAMILLO, J.; BORGEMEISTER, C. & BAKER, P. S. 2006. Coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae): searching for sustainable control strategies. **Bulletin of Entomological Research**, 96: 223-233.
- JARAMILLO, J.; CHAPMAN, E.G.; VEGA, F.E. & HARWOOD, J.D. 2010. Molecular diagnosis of a previously unreported predator-prey association in coffee: *Karnyothrips flavipes* Jones (Thysanoptera: Phlaeothripidae) predation on the coffee berry borer. **Naturwissenschaften**, 97: 291-298.
- JERVIS, M.A.; KIDD, N.A.C. & HEIMPEL, G.E. 1996. Parasitoid adult feeding behaviour and biocontrol - a review. **Biocontrol News and Information**, 17:11-26.
- JERVIS, M.A. 1998. Functional and evolutionary aspects of mouthpart structure in parasitoid wasps. **Biological Journal of the Linnean Society**. 63: 461-493.
- KOPTUR, S. 1984. Experimental evidence for defense of *Inga* (Mimosoideae) saplings by ants. **Ecology**, 65: 1787-1793.
- KOPTUR, S. 1985. Alternative defenses against herbivores in *Inga* (Fabaceae: Mimosoideae) over an elevational gradient. **Ecology**, 66: 1639-1650.
- KOPTUR, S. 1992. Extrafloral nectary-mediated interactions between insects and plants. In: BERNAYS, E.A. (ed.). **Insect-plant interactions**, 4<sup>o</sup> vol. Boca Raton: CRC Press. p.81-129
- KOPTUR, S. 1994. Floral and extrafloral nectars of Costa Rican *Inga* trees: A comparison of their constituents and composition. **Biotropica**, 26:276-284.
- KOPTUR, S. Nectar as fuel for plant protectors. 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, 2005. p.75-108.
- LANDIS, D.A.; WRATTEN, S.D. & GURR, G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, 45: 175-201.
- LE PELLEY, R.H. 1973. Coffee insects. **Annual Review of Entomology**, 18:121-142.
- LEWIS, W.J. & TAKASU, K. 1990. Use of learned odours by a parasitic wasp in accordance with host and food needs. **Nature**, 348:635-636.
- LEWIS, W.J.; STAPEL, J.O.; CORTESERO, A.M. & TAKASU, K. 1998. Understanding how parasitoids balance food and host needs: Importance to Biological Control. **Biological Control**, 11:175-183.

- LIMBURG, D.D. & ROSENHEIM, J.A. 2001. Extrafloral nectar consumption and its influence on survival and development of an omnivorous predator, larval *Chrysoperla plorabunda* (Neuroptera: Chrysopidae). **Environmental Entomology**, 30:595-604.
- LOGAN, M. 2010. **Biostatistical Design and analysis using R: A practical guide**. Oxford: Wiley-Blackwell. 577 p.
- LOMELI-FLORES, J. R. 2007. **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.
- LOMELI-FLORES, J.R.; BARRERA, J.F. & BERNAL, J.S. 2009. Impact of natural enemies on coffee leafminer *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) population dynamics in Chiapas, Mexico. **Biological Control**, 51:51-60.
- MATHEWS, C.R.; BROWN, M.W. & BOTTRELL, D.G. 2007. Leaf extrafloral nectaries enhance biological control of a key economic pest, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae), in peach (Rosales: Rosaceae). **Environmental Entomology**, 36:383-389.
- MOGUEL, P. & TOLEDO, V. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. **Conservation Biology**, 13:11-21.
- MONTEIRO, R.C. 2002. The Thysanoptera fauna of Brazil. In: Thrips and Tospoviruses: **Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera**. p.325-340.
- MOUND, L. A. 2005. Thysanoptera: diversity and interactions. **Annual Review of Entomology**, 50:247-269.
- MURDOCH, W.W.; LUCK, R.F.; SWARBRICK, S.L.; WALDE, S.; YU, D.S. & REEVE, J.D. 1995. Regulation of an insect population under biological control. **Ecology**, 76:206-217.
- NESTEL, D.; DICKSCHEN, F. & ALTIERI, M.A. 1994. Seasonal and spatial population loads of a tropical insect: the case of the coffee leaf-miner in Mexico. **Ecological Entomology**, 19:159-167.
- NICOLSON, S.W & THORNBURG, R.W. Nectar chemistry. In: NICOLSON, S.W; NEPI, M. & PACINI, E. **Nectaries and Nectar**. Dordrecht: Springer, 2007. p.215-264.
- NICOLSON, S.W. Nectar Consumers. In: NICOLSON, S.W; NEPI, M. & PACINI, E. **Nectaries and Nectar**. Dordrecht: Springer, 2007. p.289-342.
- NOYES, J. S. 2003. **Universal Chalcidoidea Database**. Disponível em: <[www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html](http://www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html)> (acessado em 06.07.10).
- OBRYCKI, J.J. & KRING, T.J. 1998. Predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology**, 43: 295-321.
- OLSON, D.M. & LEWIS, W.J. Food needs of adult parasitoids: behavioral adaptations and consequences. 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, 2005. p.137-147.

- PACINI, E. & NICOLSON, S.W. Introduction. In: NICOLSON, S.W; NEPI, M. & PACINI, E. **Nectaries and Nectar**. Dordrecht: Springer, 2007, p.1-18.
- PEMBERTON, R.W. & LEE, J.H. 1996. The influence of extrafloral nectaries on parasitism of an insect herbivore. **American Journal of Botany**, 83:1187-1194.
- PEMBERTON, R.W. & VANDENBERG, N.J. 1993. Extrafloral nectar feeding by ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, 95:139-51.
- PENNINGTON, T.D. 1997. **The genus *Inga*: Botany**. Kew: Royal Botanic Gardens. 844p.
- PEREZ, Y.C. 2001. **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. 23p.
- PERFECTO, I.; RICE, R.A.; GREENBERG, R. & VAN DER VOORT, M.E. 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. **BioScience** 46:598-608.
- PHILPOTT, S.M. & ARMBRECHT, I. 2006. Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. **Ecological Entomology**, 31:369-377.
- PHILPOTT, S.M. & DIETSCH T. 2003. Coffee and conservation: a global context and the value of farmer involvement. **Conservation Biology**, 17:1844-1846.
- PHILPOTT, S.M; PERFECTO, I & VANDERMEER, J. 2008. Behavioral diversity of predatory arboreal ants in coffee agroecosystems. **Environmental Entomology** 37: 181-191.
- PIERCE, N.E. & MEAD, P.S. 1981. Parasitoids as selective agents in the symbiosis between lycaenid butterfly larvae and ants. **Science**, 211:1185-1187.
- PRINCIPI, M.M. & CANARD, M. Feeding habits. In: CANARD, M.; SEMÉRIA, Y. & NEW, T.W. (eds.). **Biology of chrysopidae**. The Hague: Dr. W. Junk, 1984. p.76-92.
- QUINN, P.G. & KEOUGH, M.J. **Experimental design and data analysis for biologists**. Cambridge: University Press, 2002. 557 p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM., 2006. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- REIS JR., R.; DE SOUZA, O. & VILELA, E.F. 2000. Predators impairing the natural biological control of parasitoids. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 29: 507-514.
- REIS, P.R. & SOUZA, J.C. 1996. Manejo integrado do bicho-mineiro, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae), e seu reflexo na produção de café. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 25: 77-82.
- RIIHIMÄKI, J.; KAITANIEMI, P.; KORICHEVA, J. & VEHVILÄINEN, H. 2005. Testing the enemies hypothesis in forest stands: the important role of tree species composition. **Oecologia**, 142:90-97.
- ROMEIS, J. STÄDLER, E. WÄCKERS, F.L. 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, 2005. p.178-220.
- ROOT, R.B. 1973. Organization of plant-arthropod associations in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monographs**, 43: 95-124.
- ROSADO, M.C. 2007. **Plantas favoráveis a agentes de controle biológico.** Dissertação de Mestrado em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, 51 p.
- RUDGERS, J.A. & GARDENER, M.C. 2004. Extrafloral nectar as a resource mediating multispecies interactions. **Ecology**, 85:1495-1502.
- RUHREN, S. & HANDEL, S.N. 1999. Jumping spiders (Salticidae) enhance the seed production of a plant with extrafloral nectaries. **Oecologia**, 119: 227-230.
- SALGADO, B.G; MACEDO, R.L.G.; CARVALHO, V.L. DE; SALGADO, M. & VENTURIN, N. 2007. Progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro consorciado com grevêlea, com ingazeiro e a pleno sol em Lavras – MG. **Ciência e Agrotecnologia**, 31:1067-1074.
- SCHAUFF, M.E. 1991. The Holarctic genera of *Entedoninae* (Hymenoptera: Eulophidae). **Contributions of the American Entomological Institute**, 26: 1-109.
- SHEEHAN, W. 1986. Response by specialist and generalist natural enemies to agroecosystem diversification: a selective review. **Environmental Entomology**, 15:456-461.
- SILES, P.; HARMAND, J.M. & VAAST, P. 2010. Effects of *Inga densiflora* on the microclimate of coffee (*Coffea arabica* L.) and overall biomass under optimal growing conditions in Costa Rica. **Agroforestry Systems**, 78:269-286.
- SIQUEIRA, L.C. 2008. **Levantamento florístico e etnobotânico do estrato arbóreo em sistemas naturais e agroflorestais, Araponga, Minas Gerais.** Dissertação de Mestrado em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, 118p.
- SOTO-PINTO, L.; PERFECTO, I. & CABALLERO-NIETO, J. 2002. Shade over coffee: its effects on berry borer, leaf rust and spontaneous herbs. **Agroforestry Systems**, 55:37-45.
- SOUZA, B. & CARVALHO, C. 2002. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1961) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in Southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, 48: 301-310.
- SOUZA, H.N. 2006. **Sistematização da experiência participativa com sistemas agroflorestais: rumo à sustentabilidade da agricultura familiar na zona da mata mineira.** Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de plantas, Universidade Federal de Viçosa, 145p.
- SOUZA, J.C. & REIS, P.R. **Broca-do-café: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos, monitoramento e controle.** Belo Horizonte: EPAMIG, Boletim Técnico, 50. 2ª ed., 1997. 40p.
- SOUZA, J.C. 1979. **Levantamento, identificação e eficiência dos parasitas e predadores do “bicho-mineiro” das folhas do cafeeiro, *Perileucoptera***

- coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842) (Lepidoptera-Lyonetiidae) no Estado de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ-USP, Piracicaba, 91p.
- SOUZA, J.C.; REIS, P.R. & RIGITANO, R.L.O. **Bicho mineiro: biologia, danos e manejo integrado**. Belo Horizonte: EPAMIG, Boletim Técnico, 54. 2ª ed., 1998. 48p.
- SOUZA, V.C.O.; VIEIRA, T.G.C.; ALVES, H.M.R. & VOLPATO, M.M.L. Análise espaço-temporal da cafeicultura mineira: 1990-2009. In: **VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, Vitória-ES. Anais do VI Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil, 2009, 6p.
- SPELLMAN, B.; BROW, M.W. & MATHEWS, C.R. 2006. Effect of floral and extrafloral resources on predation of *Aphis spiraecola* by *Harmonia axyridis* on Apple. **Biol Control**, 51:715-724.
- STEPHENSON, A.G. 1982. The role of the extrafloral nectarines of *Catalpa speciosa* in limiting herbivory and increasing fruit production. **Ecology**, 63:663-669.
- SUNDERLAND, K. & SAMU, F. 2000. Effects of agricultural diversification on the abundance, distribution, and pest control potential of spiders: a review. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 95:1-13.
- TAYLOR, R.M. & PFANNENSTIEL, R.S. 2008. Nectar feeding by wandering spiders on cotton plants. **Environmental Entomology**, 37:996-1002.
- VAN OIJEN, M.; DAUZAT, J.; HARMAND, J.M.; VAAST, P. & LAWSON, G. 2010. Coffee agroforestry systems in Central America: I. A review of quantitative information on physiological and ecological processes. **Agroforestry Systems**, 80:341-359.
- VAN RIJN, P.C.J. & SABELIS, M.W. Impact of plant-provided food on herbivore-carnivore dynamics. In: WÄCKERS, F.L., VAN RIJN, P.C.J. & BRUIN, J. (eds.) **Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications**. Cambridge: University Press, 2005. p.223-266.
- VANDERMEER, J.; PERFECTO, I.; NUÑEZ, G.I.; PHILLPOTT, S. & BALLINAS, A.G. 2002. Ants (*Azteca* sp.) as potential biological control agents in shade coffee production in Chiapas, Mexico. **Agroforestry Systems**, 56:271-276.
- VEGA, F.E.; INFANTE, F.; CASTILLO, A. & JARAMILLO, J. 2009. The coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae): a short review, with recent findings and future research directions. **Terrestrial Arthropod Reviews**, 2:129-147.
- VEGA, F.E.; POUSADA, F. & INFANTE, F. Coffee insects: Ecology and control. In: PIMENTEL, D. (ed.) **Encyclopedia of Pest Management**. Dekker, published online, 2006.
- VELOSO, H.P.; RANGEL, A.L.R.; FILHO, A. & LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 123p.
- VENZON, M.; PAULA JUNIOR, T.J.; PALLINI, 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, 2006, v. 2, 360 p.
- VIANELLO, R.L. & ALVES, A.R. 1991. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Imprensa Universitária. 487 p.
- WÄCKERS, F.L. & VAN RIJN, C.J. Food for protection: an introduction. 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, 2005. p.1-14.
- WIERSUM, K.F. 2004. Forest gardens as an 'intermediate' land-use system in the nature-culture continuum: characteristics and future potential. **Agroforestry Systems**, 61:123-134.

## CONCLUSÕES GERAIS

Os agricultores familiares entrevistados do município de Araponga, Minas Gerais, possuem, em geral, uma percepção positiva dos “insetos” nos seus agroecossistemas. Eles reconhecem interações positivas e negativas entre os insetos e a cafeicultura, mas não consideram esses insetos pragas. O bicho-mineiro do cafeeiro foi o inseto danoso mais citado pelos agricultores, apesar da sua infestação nos SAFs das propriedades estarem aquém do nível de dano econômico. A broca-do-café, apesar de ocorrer em maior abundância, não foi reconhecida como praga e esteve entre os insetos menos citados. Também foi reconhecida uma grande diversidade de recursos etnoentomológicos utilizáveis e muitos dos usos citados correspondem com o conhecimento de outras comunidades do Brasil, o que evidencia o alto valor de uso desses insetos. Os agricultores familiares entrevistados reconhecem plantas úteis por favorecerem o controle das pragas do cafeeiro quando consorciadas com esse cultivo. Entretanto, associam o controle das pragas a outros processos, que não o favorecimento dos inimigos naturais por essas plantas.

O ingá foi reconhecido por favorecer o controle das pragas do café e também foi a planta com maior número de usos pelos agricultores. Isso é um dado importante, uma vez que a definição de estratégias de manejo que envolva o controle biológico conservativo deve priorizar a seleção de plantas que beneficiem os produtores rurais em diversos aspectos. Dessa forma, o conhecimento dos agricultores familiares, baseado no acúmulo de anos de experiência e observação, pode contribuir para direcionar estudos que visem o manejo das pragas através do controle biológico conservativo.

A percepção dos agricultores entrevistados sobre a influência do ingá no controle das pragas do café foi corroborada por este estudo. Os resultados indicam que o ingá atrai e oferece recursos aos inimigos naturais das pragas do cafeeiro, podendo contribuir para a diminuição da herbivoria no café. A distância avaliada entre as plantas de café e as árvores de ingá não foi suficiente para determinar se esse fator influencia na eficiência dos inimigos naturais nos SAFs de café. Por fim, os anos de experiência dos agricultores indicam que essa planta pode ser facilmente integrada à cafeicultura da região de Araponga. Os benefícios trazidos, aparentemente, se sobrepõem ao fato do sombreamento causado pelo ingá favorecer a infestação da broca-do-café. Dessa forma,

o ingá cumpre os pré-requisitos necessários para ser utilizado em estratégias de controle biológico conservativo na cafeicultura da região.