



**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS
DE CULTIVO DE CAFÉ NA DIVERSIDADE
DE ABELHAS E VESPAS PARASITOIDES NO
SUDOESTE DA BAHIA**

JENNIFER GUIMARÃES SILVA

2017

JENNIFER GUIMARÃES SILVA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE
CAFÉ NA DIVERSIDADE DE ABELHAS E VESPAS
PARASITOIDES NO SUDOESTE DA BAHIA**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de Doutor.

Orientadora
Profa. D.Sc. Raquel Pérez-Maluf

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA-BRASIL
2017

S58i

Silva, Jennifer Guimarães.

Influência de diferentes sistemas de cultivo de café na diversidade de abelhas e vespas parasitoides no Sudoeste da Bahia. / Jennifer Guimarães Silva, 2017.

101f. : il. (algumas color.).

Orientador (a): Dra. Raquel Pérez-Maluf.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Vitória da Conquista, 2017.

Inclui referência F. 92 – 96.

1. Café – Cultivo. 2. Abelha – Agricultura. 3. Parasitoides – Controle biológico. 4. Área de concentração – Fitotecnia. I. Pérez-Maluf, Raquel. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. T. III.

CDD. 633.73

Catálogo na fonte: **Cristiane Cardoso Sousa – CRB 5/1843**

UESB – Campus Vitória da Conquista – BA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia

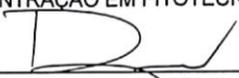
Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

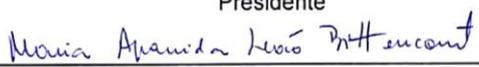
Título: "INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE CAFÉ NA DIVERSIDADE DE ABELHAS E VESPAS PARASITÓIDES NO SUDOESTE DA BAHIA".

Autor: Jennifer Guimarães Silva

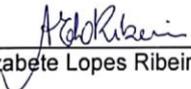
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTORA EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:



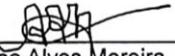
Profa. Raquel Pérez-Maluf, D. Sc., UESB
Presidente



Profa. Maria Aparecida Leão Bittencourt, D.Sc., UESC/Ilhéus-BA



Profa. Ana Elizabete Lopes Ribeiro, D.Sc., UFOB/Barra-BA



Profa. Aldenise Alves Moreira, D.Sc., UESB



Prof. Juvenal Cordeiro Silva Júnior, D.Sc., UESB/Jequié

Data de realização: 31 de agosto de 2017.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383 – Fax: (77) 3424-1059
– Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-900

*À minha família, pelo suporte e amor incondicional,
em especial, à minha “pãe” Iraildes Almeida Guimarães,
à minha irmã Liliane Almeida Sousa e sobrinhas, Livia e
Laura, pela compreensão e apoio em
todos os momentos...*

Dedico

*Ao meu namorado Marcos Antônio,
pelo amor, companheirismo e incentivo sempre...*

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus, que pela Sua infinita misericórdia e infinito amor sustentou-me durante essa jornada, pois "...até aqui nos ajudou o SENHOR" (1 Samuel 7:12);

À minha família, por todo apoio, carinho e paciência, em especial, à minha mãe Iraildes Almeida Guimarães, pelo seu amor incondicional, por ser a minha fonte de inspiração, e à minha irmã Liliane Almeida, por ter me presenteado com dois corações que batem fora do meu peito: Lívia e Laura;

Ao meu namorado, Marcos Antônio Silva, pelo suporte emocional, encorajamento e por ter esperado tanto tempo para que o meu sonho profissional fosse realizado;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela estrutura, e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelos conhecimentos transmitidos;

Às professoras, Dr^a. Aldenise Alves Moreira e Dr^a Maria Aparecida Castellani, por abrirem para mim as portas da ciência;

À Prof^a. Dr^a. Raquel Pérez-Maluf, pela orientação, confiança, incentivo e pelo exemplo de humanidade e dedicação com a pesquisa e ensino;

Aos pesquisadores: Dr. Valmir Antonio Costa – Instituto Biológico Campinas (IBC), Dr. Daniell R. R. Fernandes – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Dr. Jorge Anderson Guimarães – Embrapa Hortaliças, e Dr. Celso O. Azevedo – Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), pela identificação dos parasitoides e colaboração com o trabalho;

Aos queridos Matheus Alves de Siqueira – IBC e Tiago Bueno – INPA, por todo apoio, paciência e desprendimento em ensinar a identificar os parasitoides;

Aos professores do Laboratório de Biodiversidade do Semiárido – LABISA, Dr^a. Débora Leonardo dos Santos, pelas belas contribuições no artigo I para o Exame de Qualificação, e Raimundo José de Sá-Neto, pelo auxílio na estatística no artigo II, além de todo apoio e confiança;

Aos estagiários do CETEP Vitória da Conquista (2014.2 a 2017.1), pelo auxílio durante a coleta, triagem e montagem do material, além de transmitir o frescor e a alegria da adolescência;

Aos colegas que fizeram e fazem parte da equipe do LABISA, Tânia G. Barbosa, Rita de Cássia Antunes, Larissa Rocha, Jeniffer Marques, Giuliana Ribeiro, Ana Luiza Gusmão, Ruth Santos, Vaniele Salgado, Catarina Correia, Ingrid Souza, Aishá Ingrid, Priscila Miranda e Ana Dária, pelo auxílio em todas as horas e pela agradável convivência em todos esses anos;

Às queridas Ana Luiza e Rita de Cássia Antunes, pelo auxílio nas atividades do experimento, por todo suporte emocional, pela amizade e por todo incentivo durante o doutorado, com certeza, é do LABISA para a vida;

Aos colegas da Turma 2013.1, pelo companheirismo, apoio e torcida, em especial, à Greice Marques, pela amizade e por me permitir fazer parte da sua vida; e aos demais colegas, hoje amigos, Arlete Bandeira, Carmem Lemos, Erlani Alves, Gisele Rodrigues e Rafael Queiroz, pelas contribuições profissionais e pessoais;

Ao Secretário de Agricultura da Barra do Choça, Alexandre Cristiano Magalhães, pela indicação das propriedades e por todo suporte;

Aos proprietários das áreas estudadas, Eufrásio Souza Lima, João Raimundo, Rita e Joilson, por permitirem passar dois anos em seu convívio, em especial, à Dona Neide, de seu Eufrásio, que fazia a nossas manhãs de trabalho mais felizes com seu café maravilhoso (premiado, diga-se de passagem) e sua companhia;

Às ex-colegas e amigas da GPPG/UESB, Profª Alexilda, Carol, Cleide, Day, Dreth, Elize, Josy, Manu, Nay, Sara e Zane, pela torcida, orações, incentivo e amizade;

Aos meus irmãos em Cristo, da Comunidade Nossa Senhora da Visitação e da Paróquia Nossa Senhora de Guadalupe, por todo suporte durante o curso, entendendo as minhas ausências e orando pelo meu sucesso;

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho fosse concluído, tornando esse sonho possível. Eu serei eternamente grata.

*“... É sobre ser abrigo e também ter morada em outros corações
E assim ter amigos contigo em todas as situações...”*
Ana Vilela

*“Se nós, entomologistas, não nos empenharmos em instruir
nossa sociedade sobre a importância dos insetos e porque essas
criaturas devem ser conservadas, então, quem o fará?”*

M. R. Shaw

RESUMO GERAL

GUIMARÃES-SILVA, J. **Influência de diferentes sistemas de cultivo de café na diversidade de abelhas e vespas parasitoides no Sudoeste da Bahia.** Vitória da Conquista - BA: UESB, 2017. 101f.: il. Col. (Tese – Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).*

As abelhas e os parasitoides são importantes componentes para a manutenção dos ecossistemas, pois um atua na polinização e o outro realiza o balanço dos ecossistemas terrestres através da habilidade em regular as populações de insetos fitófagos. Para tanto, o presente trabalho visa avaliar a influência dos diferentes sistemas de cultivo de café sobre a diversidade de abelhas e a sua distribuição nas diferentes fases de desenvolvimento, bem como na diversidade de parasitoides associados ao controle biológico das pragas nesta cultura. Foram observados quatro cultivos de café da variedade Catuaí, em duas paisagens - arborizados associados a grevileas (*Grevillea robusta*) e pleno sol, e a dois sistemas de manejo – sem uso de agrotóxicos (SAT) e convencional. Realizou-se um monitoramento quinzenal, com dez armadilhas do tipo Moericke (que permaneceram no campo por 48h) e rede entomológica. Na fase vegetativa, coletaram-se 193 espécimes de abelhas, distribuídas em 21 espécies, 18 gêneros, sete tribos e quatro famílias, sendo os gêneros mais abundantes: *Apis* (37,8%), *Melitomella* (16,1%), *Exomalopsis* (10,9%) e *Oxaea* (10,9%). Na fase reprodutiva, coletaram-se 351 espécimes de abelhas de nove espécies das famílias Apidae e Halictidae. Observou-se que os fatores que interferiram na composição da comunidade de abelhas podem estar relacionados ao uso de agrotóxicos e à ausência de plantas daninhas na entrelinha do café, na fase vegetativa, enquanto que na fase reprodutiva do café, a diversidade de abelhas diminuiu devido à presença intensa de abelhas sociais. Nesta mesma fase, *Trigona spinipes* e *Schwarziana quadripunctata* foram as mais frequente nas flores do cafeeiro em todos os agrossistemas estudados. Em relação aos parasitoides, foram coletados, nas quatro áreas amostradas, 8.457 indivíduos, distribuídos em oito superfamílias e 28 famílias, sendo 3.611 espécimes na área arborizada convencional e 2.356 espécimes e 27 famílias na área SAT, enquanto que nas áreas a pleno sol convencional e SAT foram coletados 989 e 1501 indivíduos e 23 e 26 famílias, respectivamente. Estudando a abundância dos parasitoides, correlacionando à paisagem x manejo, observou-se que o tipo de paisagem interfere na abundância de indivíduos, enquanto a riqueza dos parasitoides responde significativamente ao tipo de manejo adotado, no qual o SAT apresentou os maiores valores para riqueza. As famílias Braconidae, Diapriidae, Figitidae, Encyrtidae apresentaram as maiores frequências em áreas arborizadas, sendo as mesmas encontradas em maior número na área com manejo convencional. No manejo SAT, as famílias que apresentaram as maiores frequências, além de Braconidae e Figitidae, foram Platygastriidae e Mymaridae. Nos agrossistemas a pleno sol, Mymaridae, Encyrtidae,

Platygastridae, Braconidae e Figitidae apresentaram as maiores frequências. Conclui-se que os agrossistemas arborizados contribuem para a abundância dos parasitoides e o manejo influencia na riqueza. Encyrtidae, Mymaridae e Platygastridae estiveram presentes em todos os agrossistemas e merecem atenção em estudos futuros para avaliar o potencial em programas de controle biológico associados às pragas do cafeeiro; e as famílias de importância para o controle biológico das pragas chaves e secundárias do café: Bethylidae, Figitidae, Ichneumonidae e Eulophidae, responderam melhor a ambientes arborizados.

Palavras-Chave: Agrossistema, Visitantes florais, Hymenoptera, Apoidea, Parasítica, Moericke.

***Orientadora: Raquel Pérez-Maluf, D.Sc.-UESB**

ABSTRACT

GUIMARÃES-SILVA, J. **Influence of different coffee cropping systems on the diversity of bees and parasitoid wasps in the semi-arid region of Bahia.** Vitória da Conquista - BA: UESB, 2017. 101f.: il. Col. (Thesis – Doctor's degree in Agronomy, Crop Science Concentration Area).*

Bees and parasitoids are important components for the maintenance of ecosystems, since one acts on pollination and the other balances terrestrial ecosystems through the ability to regulate populations of phytophagous insects. This work aims to evaluate the influence of different forms of coffee agro-systems on the diversity of bees and its distribution on different development phases, as well as on the diversity of parasitoids associated to biologic control of pests of this crop. Four crop systems with Catuaí variety, in two landscapes – arborized associated with grevillea trees (*Grevillea robusta*) under full insolation, and two management systems - without agrottoxics (WAT) and conventional were observed. Fortnight observation was applied, with ten Moericik's model traps (which remained in the field for 48 hours) and entomological net. In the vegetative stage, 193 specimens were collected, distributed in 21 species, 18 genera, seven tribes and four families, which the most abundant genera were: *Apis* (37.8%), *Melitomella* (16.1%), *Exomalopsis* (10.9%) and *Oxaea* (10.9%). In the reproductive phase, 351 specimens of nine species of Apidae and Halictidae families were collected. It was observed that the factor that interfere with bee community composition might be related to the use of agrottoxics and absence of weeds between the lines of coffee, in the vegetative phase, whereas during the reproductive phase of the coffee, the diversity of bees decreases due to the intense presence of social bees. In the same phase, *Trigona spinipes* and *Schwarziana quadripunctata* were the most frequent species in coffee flowers in all studied agro-systems. Regarding the parasitoids, 8.457 individuals, distributed in 8 superfamilies and 28 families, were collected in the four sampled areas, of which 3,611 specimens were from conventional arborized system, and 2.356 specimens and 27 families were from WAT system, whereas from under full insolation, conventional, and WAT systems, 989 and 1.501 individuals and 23 and 26 families were collected, respectively. By studying the parasitoids abundance, correlating the landscape x management, it was observed that the landscape interferes in the abundance of individuals, while richness of the parasitoids responds significantly to the adopted management, in which WAT presented the highest values for richness. The families Braconidae, Diapriidae, Figitidae and Encyrtidae presented the highest frequencies in arborized zones, being the same ones found in greater number in the areas with conventional management. Whereas in WAT management, families with the highest frequencies, besides Braconidae and Figitidae, were Platygasteridae and Mymaridae. In the systems under full insolation, the families with the

highest frequency were Mymaridae, Encyrtidae, Platygasteridae, Braconidae, and Figitidae. It is concluded that arborized agrosystems contribute to the abundance of parasitoids and management influences in richness. The families Encyrtidae, Mymaridae and Platygasteridae were present in all agrosystems and should be used in future studies to evaluate the potential in biological control programs associated to pests in coffee crop; and the families of importance to biological control of key and secondary pests of coffee: Bethyidae, Figitidae, Ichneumonidae and Eulophidae, better respond to arborized environments.

Keywords: Agrosystem, Apoidea, Hymenoptera, Moericke, floral visitors.

***Advisor: Raquel Pérez-Maluf, D.Sc.-UESB**

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1.1** - Localização do município da Barra do Choça – BA. Fonte: Folha SD. 24 Salvador.41
- Figura 1.2** - Localização das áreas do experimento. De norte a sul: Pleno sol SAT, Pleno sol Convencional, Arborizado SAT e Arborizado Convencional. Barra do Choça – BA. Fonte: Google earth nov/2016.....42
- Figura 1.3** - Área experimental no agrossistema de café (*Coffea arábica* L) arborizado com grevílea (*Grevillea robusta* A. Cunn), sem uso de agrotóxico (ArbSAT) a 200 m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça – BA, 2015.....43
- Figura 1.4** - Área experimental no agrossistema de café (*Coffea arábica* L) arborizado com grevílea (*Grevillea robusta* A. Cunn), manejo convencional (ArbCon.) a 200 m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça – BA, 2015.....44
- Figura 1.5** - Área experimental no agrossistema de café a pleno sol (*Coffea arábica* L), sem uso de agrotóxico (PsSAT) a 200 m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça – BA, 2015.....44
- Figura 1.6** - Área experimental no agrossistema de café a pleno sol (*Coffea arábica* L), manejo convencional (PsCon.) a 200m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça – BA, 2015.....45
- Figura 1.7** - Armadilha Moericke; A e B, comparação entre o modelo Perioto e outros (2000) e o utilizado neste trabalho; C e D, adaptação em campo, Barra do Choça – BA, 2017.46

Figura 1.8 - Esquema dos pontos amostrais. Barra do Choça – BA, 2017.....	47
Figura 1.9 - Dendograma de similaridade (Índice de Morisita) da comunidade de abelhas nos agrossistemas de café: Arborizado SAT (ArbSAT); Arborizado convencional (ArbCon); Pleno sol SAT (PsSAT) e Pleno sol convencional (PsCon) em fase vegetativa no Semiárido da Bahia, Brasil.....	51
Figura 1.10 - Diversidade de abelhas em diferentes cafezais: Arborizado SAT (ArbSAT); Arborizado convencional (ArbCon); Pleno sol SAT (PsSAT) e Pleno sol convencional (PsCon) em fase vegetativa e reprodutiva estimada pelo índice de diversidade de Shannon, no Semiárido da Bahia, Brasil. (ns= não significativo; ** p<0,01; *** p<0,001).....	52
Figura 1.11 - Dendograma de similaridade (Índice de Morisita) da comunidade de abelhas nos cafezais: Arborizado SAT (ArbSAT); Arborizado convencional (ArbCon); Pleno sol SAT (PsSAT); e Pleno sol convencional (PsCon) em fase reprodutiva, no Semiárido da Bahia, Brasil.....	53
Figura 2.1 - Localização do município de Barra do Choça – BA. Fonte: Folha SD.24 Salvador	63
Figura 2.2 - Localização das áreas do experimento. De norte a sul: Pleno sol SAT, Pleno sol Convencional, Arborizado SAT e Arborizado Convencional. Barra do Choça – BA. Fonte: Google earth nov/2016.....	64
Figura 2.3 - Área experimental no agrossistema de café (<i>Coffea arábica</i> L) arborizado com grevílea (<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn), sem uso de agrotóxico	

(ArbSAT) a 200 m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça – BA, 2015.....65

Figura 2.4 - Área experimental no agrossistema de café (*Coffea arábica* L) arborizado com grevilea (*Grevillea robusta* A. Cunn), manejo convencional (ArbCon.) a 200 m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça – BA, 2015.....66

Figura 2.5 - Área experimental no agrossistema de café a pleno sol (*Coffea arábica* L), sem uso de agrotóxico (PsSAT) a 200 m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça – BA, 2015.....66

Figura 2.6 - Área experimental no agrossistema de café a pleno sol (*Coffea arábica* L), manejo convencional (PsCon.) a 200m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça – BA, 2015.....67

Figura 2.7 - Armadilha Moericke; A e B, comparação entre o modelo Periotto e outros (2000) e o utilizado neste trabalho; C e D, adaptação em campo, Barra do Choça – BA, 2017.....68

Figura 2.8 - Esquema dos pontos amostrais. Barra do Choça – BA, 2017.....69

Figura 2.9 - Número de famílias de himenópteros capturados com armadilha Moericke em diferentes agrossistemas de café (Arborizado Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.....74

Figura 2.10 - Curvas de rarefação de famílias de himenópteros coletados com armadilha Moericke em diferentes agrossistemas de café Arborizado

(Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.....76

Figura 2.11 - Flutuação das famílias de himenópteros capturados com armadilha Moericke A: Riqueza e Abundância em relação às paisagens: pleno sol (sol) e arborizado (sombra), B: Riqueza e Abundância em relação ao manejo: convencional e sem agrotóxico – SAT.....77

Figura 2.12 - Estágio fonológico da cultura cafeeira e a flutuação de parasitoides capturados com armadilha Moericke em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.....79

Figura 2.13 - Dendograma de similaridade (Índice de Jaccard) da comunidade de parasitoides em diferentes cafezais; Arborizado SAT (ArbSAT); Arborizado convencional (ArbConv); Pleno sol SAT (PsSAT) e Pleno sol convencional (PsConv), no Semiárido da Bahia, Brasil.....84

Figura 2.14 - Análise de redundância (RDA) entre a distribuição das famílias de parasitoides: Braconidae, Bethylidae, Eulophidae, Figitidae e Ichneumonidae e as características ambientais dos agrossistemas de café Arborizado (convencional e SAT) e a Pleno Sol (convencional e SAT), no Semiárido da Bahia, Brasil.....91

Figura 1A - Gêneros de Bethylidae (Hymenoptera: Chrysidoidea) obtidos em cafezais na Barra do Choça – Ba. A) *Pseudisobrachium*; B) *Chlorepbris*; C) *Dissomphalus*; D) *Epyris*; E) *Goniozus*; F) *Apenesia*.....98

Figura 2B - Gêneros e espécie de Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) obtidos em cafezais na Barra do Choça – Ba. A) *Cirrospilus neotropicus*; B)

Closterocerus flavicinctus; C) *Horismenus* sp.; D) *Ionympha* sp.; E)
Proacrias coffeae.....99

Figura 3C - Gêneros e espécie de Eucoilinae (Hymenoptera: Figitidae) obtidos em cafezais na Barra do Choça – Ba. A) *Agonaspis* sp.; B) *Ganaspis*; C) *Leptopilina boulandi*.....100

Figura 4D - Gêneros de Ichneumonidae (Hymenoptera) obtidos em cafezais na Barra do Choça – Ba. A) *Phygadevontinae* sp. 05; B) *Lissonota* sp. 02; C) *Phygadevontinae* sp. 01; D) *Orthocentrinae* sp. 02; E) *Zaglyptus* sp. 02; F) *Aleorophrys* sp. 01.....101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Agrossistemas de café amostrados (ArbSAT, ArbCon, PsSAT e PsCon): Identificação, área plantada (hectare), espaçamento (metros), idade do plantio (anos) e manejo. Barra do Choça, Bahia Brasil.....43

Tabela 1.2 - Abelhas coletadas com armadilha tipo Moericke e rede entomológica nos agrossistemas de café em fase vegetativa: Arborizado Convencional e SAT; Pleno Sol Convencional e SAT; e os dados de Riqueza (S), índice de diversidade de Shannon (H) e Equitabilidade (J), no Semiárido da Bahia, Brasil, 2017.....49

Tabela 1.3 - Táxon e espécies de abelhas coletadas durante a fase reprodutiva, com rede entomológica nos agrossistemas de café: Arborizado Convencional e SAT; Pleno Sol Convencional e SAT; e os dados de Riqueza (S), Índice de diversidade de Shannon (H) e Equitabilidade (J), no Semiárido da Bahia, Brasil, 2016.....52

Tabela 2.1 - Agrossistemas de café amostrados (ArbSAT, ArbCon, PsSAT e PsCon): Identificação, área plantada (hectare), espaçamento (metros), idade do plantio (anos) e manejo. Barra do Choça, Bahia, Brasil.....65

Tabela 2.2 – Análise faunística das famílias de himenópteros coletados em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT), e os dados de Riqueza (S), Shannon (H'), Equitabilidade (J) e Percentagem (P), no Semiárido da Bahia, Brasil.....72

Tabela 2.3 - Correlação de Pearson (r^2) dos dados meteorológicos com a abundância dos parasitoides coletados com armadilha Moericke nos

diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT), Semiárido da Bahia, Brasil.....78

Tabela 2.4 - Frequência relativa das famílias de himenópteros coletados em agrossistemas de café Arborizado Convencional e SAT no Semiárido da Bahia, Brasil.....81

Tabela 2.5 - Frequência relativa das famílias de himenópteros coletados em agrossistemas a Pleno Sol Convencional e SAT no Semiárido da Bahia, Brasil.....82

Tabela 2.6 - Gêneros de Bethyridae coletados em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.....85

Tabela 2.7 - Espécies de Eulophidae coletados em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.....87

Tabela 2.8 - Gênero/Espécies de Figitidae coletados em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.....88

Tabela 2.9 - Gênero/Espécies de Ichneumonidae coletados em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.....89

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	19
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2.1 Aspectos da produção cafeeira	21
2.2 Sistemas de cultivo e sustentabilidade ambiental.....	23
2.3 Importância das abelhas na polinização do café.....	27
2.4 Parasitoides e o controle biológico na cultura do café	29
3. REFERÊNCIAS	31
 ARTIGO I: ABELHAS ASSOCIADAS AO CAFEEIRO EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO NO SEMIÁRIDO DA BAHIA, BRASIL.....	36
1. INTRODUÇÃO	39
2. MATERIAL E MÉTODOS	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4. CONCLUSÕES.....	55
5. REFERÊNCIAS.....	55
 ARTIGO II: INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE CAFÉ SOBRE A DIVERSIDADE DE PARASITOIDES.....	59
1. INTRODUÇÃO	62
2. MATERIAL E MÉTODOS	63
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
4. CONCLUSÕES.....	92
5. REFERÊNCIAS.....	92

1. INTRODUÇÃO

O modelo convencional de produção empregado na agricultura enfrenta muitos desafios relacionados à sustentabilidade do sistema de manejo. A adoção de práticas oriundas da Revolução Verde conduziu, principalmente, ao desequilíbrio ambiental. É notável que o emprego dos pacotes tecnológicos na cafeicultura culminou com o aumento de produção e produtividade, mas também não se pode negar que causaram e causam enormes danos ao meio ambiente e ao homem (MARTINS e outros, 2004).

A agricultura sustentável refere-se a um modo de fazer agricultura que busca assegurar produtividades sustentadas a longo prazo, através do uso de práticas de manejo ecologicamente seguras. Isso requer que a agricultura seja vista como um ecossistema (daí o termo agrossistema) e que as práticas agrícolas e a pesquisa não tenham apenas foco nos altos níveis de produtividade de uma mercadoria em particular, mas, sim, com a otimização do sistema como um todo. Isso requer que se leve em conta não apenas a produção econômica, mas a estabilidade e sustentabilidade ecológicas (ALTIERI, 2004).

Em agrossistemas modernos, as evidências experimentais sugerem que a biodiversidade deve ser utilizada para um melhor manejo de pragas. Vários estudos têm demonstrado que é possível estabilizar as comunidades de insetos dos agrossistemas, planejando sistemas de cultivo que suportem populações de inimigos naturais ou que tenham efeitos restritivos a pragas herbívoras. A ideia é aplicar as melhores práticas de manejo para otimizar ou recuperar a biodiversidade, promovendo a sustentabilidade de agrossistemas, por desempenhar funções ecológicas como o controle biológico de pragas (NICHOLLS e outros, 2007).

Embora a paisagem simplificada cause uma redução na biodiversidade, a agricultura pode contribuir para a conservação de uma diversidade de espécies funcionais, que prestam serviços importantes ao

ecossistema, como a polinização e o controle biológico (TSCHARNTKE e outros, 2005). Para que isso aconteça, o ambiente deve ser manipulado com o objetivo de favorecer o desenvolvimento e a preservação de parasitoides e predadores (PARRA e outros, 2002), com o intuito de manter as populações das pragas abaixo do nível de dano econômico.

Para tanto, o presente trabalho visa avaliar a influência dos diferentes sistemas de cultivo de café sobre a diversidade de abelhas e a sua distribuição nas diferentes fases de desenvolvimento, bem como na diversidade de parasitoides associados ao controle biológico das pragas nesta cultura.

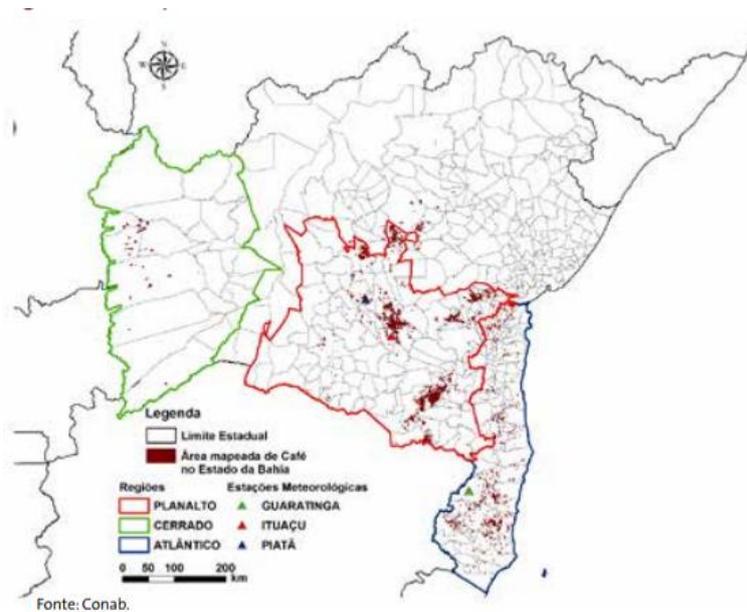
2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos da produção cafeeira

O café tem posição de destaque na balança comercial do Brasil há muitos anos, constituindo uma das *commodities* mais importantes para o país e desempenhando um importante papel no cenário social e econômico de muitas famílias brasileiras. A produção da safra de 2017 está estimada em 45.563,2 mil sacas beneficiadas de café. A área total cultivada com a cultura deve ser de 2.212,3 mil hectares (341,4 mil hectares em formação e 1.870,9 mil hectares em produção), o que faz do Brasil o maior produtor e exportador mundial de café (FIALHO e outros, 2010; CONAB, 2017).

A Bahia é o quarto maior estado produtor de café do país, produzindo nas regiões do Planalto (Vitória da Conquista, Barra do Choça, Chapada Diamantina, Jequié, Santa Inês, Itiruçu, Brejões), do Cerrado (Oeste da Bahia) e na faixa Litorânea (Sul, Baixo Sul e Extremo Sul), caracterizadas por apresentarem condições edafoclimáticas e ecológicas distintas e sistemas de cultivo diferenciados (MATIELLO, 2000; CONAB, 2017). A região Sudoeste, com maior tradição na cultura, envolve as sub-regiões do Planalto de Jequié, Santa Inês, Chapada Diamantina e Planalto da Conquista (DUTRA NETO, 2004).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2017), a produção de café para esta safra, na Bahia, está estimada em 2.852 mil sacas beneficiadas, sendo 1.014,3 mil sacas da espécie arábica e 1.837,7 mil sacas da espécie conilon. A área total cultivada (em produção e em formação) está estimada em 152.540 hectares.



A implantação da cafeicultura no município da Barra do Choça está associada à história da cafeicultura no Sudoeste da Bahia (DUTRA NETO, 2004). A busca de novas áreas pelo Plano de Renovação e Revigoração de Cafezais foi determinante para a implantação do café na Bahia, pois parte do Sudoeste da Bahia atendia aos pré-requisitos exigidos, quais sejam: as áreas para novos plantios deveriam ter altitude acima de 700 metros e ser livres da ação da geada (VIEIRA e AMORIM, 1996).

Este município é um dos principais em produção de café na Bahia (COSTA e outros, 2009) e o maior produtor do Norte e Nordeste do Brasil, com 18.000 hectares plantados (DUTRA NETO, 2004), o mesmo apresenta condições favoráveis ao cultivo de cafeeiros, contudo, em razão da variabilidade temporal da precipitação, o potencial da cafeicultura regional é limitado pelo déficit hídrico (MATSUMOTO e VIANA, 2004).

2.2 Sistemas de cultivo e sustentabilidade ambiental

A partir da revolução verde que ocorreu na década de 70, a aplicação de produtos químicos nos solos e nas culturas tornou-se uma prática comum na agricultura, que passou a ser denominada de agricultura convencional. Esses produtos são utilizados intensivamente na cafeicultura para o suprimento de nutrientes, correção da acidez dos solos e na proteção das lavouras pelo controle de doenças, pragas e ervas daninhas com o intuito de obter a máxima produtividade (NEVES, 2010).

Estudos demonstraram que, no Brasil, 70% da produção de café foram provenientes de pequenas e médias propriedades rurais e 90% desenvolvem o manejo convencional. No entanto, o modelo convencional de agricultura tem sido contestado por inúmeros estudiosos como Paschoal (1994), que questionou esse modelo rotulado de “moderno” e “avançado”, de base química, fundamentalmente econômica e imediatista em seus propósitos e de uso intensivo de capital, por não aceitar a agricultura como sendo um processo biológico e natural. Os melhoristas vegetais criaram variedades de alta resposta aos adubos solúveis, tornando-as dependentes de adubos, agrotóxicos, hormônios e outras substâncias, além de irrigação e inúmeras práticas agrícolas (PASCHOAL, 1994).

Segundo Matiello e outros (2005), na composição do sistema de produção do cafeeiro, são importantes o espaçamento, a condução da lavoura (podas e desbrotas), o modo de execução dos tratamentos (mecanização, nutrição, irrigação) e a colheita. A caracterização dos sistemas de produção considera os diversos padrões de tecnologia usados nas principais práticas, como: espaçamento (sistemas superadensado, adensado, semiadensado ou renque manual, renque mecanizado e tradicional); mecanização dos tratamentos (manual ou mecanizado em diferentes níveis); a condução das plantas (manejo aberto, a livre crescimento; periodicamente aberto, com podas corretivas; sempre fechado; poda safra-zero, cada dois anos); a condição climática (cultivo a pleno sol; cultivo arborizado; cultivo sombreado; cultivo irrigado); o manejo

nutricional (sem adubação, químico e/ou combinação com o orgânico e orgânico).

Dentre os tipos de sistemas no cultivo de café, o sistema convencional utiliza adubos sintéticos e agrotóxicos de amplo espectro, correspondendo à quase totalidade dos plantios brasileiros, o que mantém o produtor dependente de recursos externos à propriedade, elevando o custo de produção e inviabilizando a sustentabilidade do agrossistema do cafeeiro (THEODORO, 2001).

Em função dessa dependência dos produtos convencionais, associado à busca por mercados mais exigentes, diferentes sistemas de cultivo do cafeeiro foram desenvolvidos e podem ser encontrados hoje na cafeicultura moderna: o cultivo convencional a pleno sol, embasado no monocultivo e consumo de insumos intensivos; o café convencional sombreado ou arborizado (agroflorestal), que mantém o uso de insumos externos; o sistema SAT- sem agrotóxicos ou organo-mineral, fundamentado na não utilização de agrotóxicos; o sistema natural, cujas práticas estão baseadas em conceitos ecológicos e trata de manter o sistema de produção igual aos encontrados na natureza; e, por fim, o cultivo orgânico, que também pode ser sombreado ou a pleno sol, fundamentado em princípios agroecológicos e de conservação de recursos naturais (RICCI e outros, 2002).

No Brasil, a maioria dos produtores prefere o cultivo a pleno sol por acreditar que o sombreamento diminui a produtividade e que o cultivo sombreado representa maior necessidade de mão de obra, além da dificuldade na passagem de máquinas. Estima-se que mais de 90% das lavouras existentes são a pleno sol (RICCI e outros, 2002).

Por ser originário de florestas caducifólias da Etiópia e Sudão (BOULAY e outros, 2000), o café é, portanto, uma espécie adaptada à sombra. Em vários países produtores de café, tais como Colômbia, Venezuela, Costa Rica, Panamá e México, o cultivo em sistemas agroflorestais (SAF) tem sido um recurso utilizado para aumentar a

diversidade vegetal dos sistemas e a renda do produtor (BERTRAND e RAPIDEL, 1999).

Árvores associadas espacialmente e/ou temporalmente com plantios agrícolas são denominados sistemas agroflorestais, que combina elementos de silvicultura e representa uma forma de uso integrado da terra, particularmente adequada a áreas marginais e sistemas de baixo uso de insumos. O objetivo desse tipo de sistema é otimizar os efeitos benéficos das interações dos componentes lenhosos com os demais componentes vegetais, visando obter um padrão de produção superior ao que geralmente se obtém nas monoculturas, com base nos mesmos recursos disponíveis, sob condições sociais, ecológicas e econômicas determinadas (NAIR, 1984).

Segundo Moreira (2009), a discussão sobre cultivo sombreado versus a pleno sol já acontece a mais de um século, contudo, até hoje, o assunto permanece controverso. Portanto, a pesquisa nacional deve avaliar cientificamente diferentes sistemas de produção de café, obtendo informações qualitativas e quantitativas, tendo em vista a sustentabilidade e o ganho de competitividade do produto brasileiro.

Segundo Ecole (2003), o cultivo sombreado do café tem sido considerado por especialistas como uma relevante alternativa para o controle de pragas e doenças, embora tal prática ainda não seja aceita por aqueles que adotam o manejo convencional, ou seja, o monocultivo a pleno sol.

Sistemas sombreados ou agroflorestais de café aumentam a biodiversidade nas propriedades e contribuem para a mitigação do aquecimento climático, além de apresentarem vantagens técnicas potenciais, como menor pressão de pragas e doenças e melhoria das condições hídricas e térmicas locais (MOREIRA, 2009).

Nicholls e outros (2007) já haviam relatado que a biodiversidade é crucial para as defesas dos cultivos e que quanto mais diversificadas as plantas, animais e organismos do solo que ocuparem um sistema agrícola, maior será a diversidade da comunidade de inimigos naturais de pragas que a unidade de produção poderá sustentar.

Contudo, há muito tempo que as perspectivas do setor agrícola estavam voltadas principalmente para o aumento da produtividade; e com o desenvolvimento de tecnologias agroindustriais, houve a intensificação da produção vegetal e a exploração das áreas de cultivo. De acordo com Ehlers (1996), a partir das décadas de 70 e 80, com os estudos relacionados aos impactos ambientais decorrentes das ações humanas, em específico, das atividades agrícolas, surge a necessidade de aliar a agricultura convencional aos desafios da sustentabilidade.

A agricultura sustentável, geralmente, refere-se ao modo de fazer agricultura, que busca assegurar produtividade sustentada a longo prazo, por meio do uso de práticas de manejo ecologicamente seguras (PRETTY, 1995). Os princípios básicos de um agrossistema sustentável são a conservação dos recursos renováveis, a adaptação dos cultivos ao ambiente e a manutenção de um nível moderado de produtividade.

Para enfatizar a sustentabilidade ecológica de longo prazo, e não a produtividade no curto prazo, o sistema de produção deve: a) reduzir o uso de energia e recursos e regular a entrada total de energia de modo que a relação entre saídas e entradas (*output/input*) seja alta; b) reduzir as perdas de nutrientes detendo a lixiviação, o escoamento e a erosão, e melhorando a reciclagem de nutrientes com o uso de leguminosas, adubação orgânica e composto, e outros mecanismos eficientes de reciclagem; c) incentivar a produção local de cultivos adaptados ao meio natural e socioeconômico; d) sustentar um excedente líquido desejável, preservando os recursos naturais, isto é, minimizando a degradação do solo; e) reduzir custos e aumentar a eficiência e a viabilidade econômica das pequenas e médias unidades de produção agrícola, promovendo, assim, um sistema agrícola potencialmente resiliente (ALTIERI, 1989).

Os estudos econômicos demonstraram que a pesquisa na agricultura sustentável recebeu pouco investimento, considerando os benefícios que ela traz. Em vista dos problemas de produção nos países em desenvolvimento e dos problemas ambientais por eles disseminados mundialmente, justifica-se

muito mais a destinação de recursos para pesquisas sobre como tornar mais sustentável a produção agrícola (ALTIERI, 2004).

2.3 Importância das abelhas na polinização do café

A cultura do café (*Coffea arabica* L.), apesar de ser considerada, tradicionalmente, como uma cultura autopolinizável, é beneficiada pela presença de visitantes florais, principalmente abelhas (FREE, 1993), sendo estas os principais agentes polinizadores dos vegetais, que em troca produzem substâncias adocicadas que atraem as abelhas, as quais levam em seus pelos o pólen da planta florífera. O pólen é importante para o desenvolvimento da colmeia, pois é a fonte principal de proteína das abelhas, logo, ao garantir o desenvolvimento da família às abelhas, também perpetua a espécie vegetal (SOUZA e EVANGELISTA-RODRIGUES, 2007).

Segundo Amaral (1972), *Apis mellifera* (Apidae: Apini), *Plebeia* sp. *Nannotrigona testaceicornis*, *Melipona quadrifasciata* (Apidae: Meliponini), e *Xylocopa* sp. (Apidae: Xylocopini) (FÁVERO e outros, 2000) são as principais visitantes florais do cafeeiro. Com a polinização, as inflorescências do cafeeiro produzem mais frutos e com peso médio superior, quando comparados a flores ensacadas (RICKETTES e outros, 2008). Malerbo-Souza e outros (2003) constataram um aumento no número médio de grãos produzidos em dois anos consecutivos, aproximadamente 38% e 168% em 1993 e 1994, respectivamente, em flores deixadas descobertas, quando comparadas a flores cobertas.

Ricketts (2004) observou que, nos cultivos de café localizados próximos a áreas nativas, alguns fatores como diversidade de abelhas, taxas de visitação de flores, deposição de pólen e produção de frutos eram maiores do que nos cafezais localizados mais distantes. No entanto, outros estudos não encontraram efeito do padrão de paisagem na visitação dos polinizadores; Winfree e outros (2007), por exemplo, encontraram pouco efeito do padrão da paisagem nos serviços de polinização. De acordo com

estes autores, esta variação ocorreu, provavelmente, devido às diferenças entre os estudos em comunidades de polinizadores, sistemas de melhoramento de plantas, práticas de uso da terra dentro das fazendas e métodos de estudo. Contudo, Kremen e outros (2002) mostraram que a diversidade de abelhas é essencial para sustentar os serviços de polinização.

A diversidade florística representa uma importante fonte de recursos para diferentes espécies de abelhas que delas retiram néctar, pólen, óleos e resinas. Além disso, as abelhas podem utilizar as árvores como locais para a construção de seus ninhos. Suas semelhanças com o ambiente natural e a ausência de agrotóxicos propiciam características ambientais menos inóspitas a muitas espécies, preservando não apenas a biodiversidade como também os chamados serviços do ecossistema. Contrariamente, muitas características associadas à agricultura moderna fazem dos agrossistemas *habitats* pobres para abelhas nativas e outros polinizadores, uma vez que não fornecem todos os recursos necessários para sua sobrevivência, como locais para nidificação, recursos alimentares e condições físicas (HEARD, 1999).

O mesmo autor acrescentou ainda que algumas características associadas à agricultura moderna fazem dos agrossistemas *habitats* pobres para abelhas nativas e outros polinizadores uma vez que não fornecem todos os recursos necessários para sua sobrevivência, como locais para nidificação, recursos alimentares e condições físicas.

Segundo Steffan-Dewenter e Tschardtke (2001), um ambiente diversificado de espécies vegetais aumenta a quantidade de recurso alimentar (pólen e néctar), o que geralmente é esperado para promover uma diversificada comunidade de abelhas. A abundância e a distribuição de espécies de abelhas polinizadoras são dependentes da disponibilidade de flores para forrageamento e de locais de nidificação (WILLIAMS, 2002).

A prática do uso de abelhas como agentes polinizadores é comum em várias culturas agrícolas em quase todo o mundo, portanto, fatores que possam contribuir com o aumento dessa atração, como, por exemplo, a diversificação de cultivos, são fundamentais (FREITAS e outros, 2002).

2.4 Parasitoides e o controle biológico na cultura do café

Assim como abelhas são importantes componentes na manutenção dos ecossistemas através da polinização, os parasitoides propiciam o equilíbrio dos ecossistemas terrestres por meio da habilidade em regular as populações de insetos fitófagos (FONSECA e outros, 2005; TENTELIER e outros, 2005).

Estudos da entomofauna de parasitoides das pragas do café estão sendo utilizados para melhorar as técnicas de manejo nos cultivos desta cultura, uma vez que os parasitoides são importantes reguladores populacionais de insetos e se destacam como o principal grupo de inimigos naturais em sistemas agrícolas (HARTERREITEN-SOUZA e outros, 2011). Estão dispersos em inúmeras famílias de insetos, sendo que a sua adaptação ao modo de vida parasítico ocorre mais diversa e abundante na ordem Hymenoptera (PENNACCHIO e STRAND, 2006).

Este grupo pode ser especialista, utilizando apenas uma espécie hospedeira ou algumas interrelacionadas, ou pode ser generalista, desenvolvendo-se em vários tipos de hospedeiros. Normalmente, consomem parte ou todo o corpo do hospedeiro antes de empupar no interior ou fora dele. Parasitoides adultos possuem grande capacidade de localizar hospedeiros, utilizando sinais químicos, até mesmo em populações esparsas, sendo mais eficientes do que os predadores em encontrar suas presas (NICHOLLS e outros, 2007).

São registradas na cafeicultura cerca de 26 famílias de parasitoides himenópteros com pelo menos oito de importância no controle das pragas chave e secundárias, quais sejam: Braconidae, Bethylidae, Chalcididae, Eulophidae, Diapriidae, Figitidae, Monomachidae e Pteromalidae (FERREIRA e outros, 2013).

Na literatura, facilmente pode ser encontrados trabalhos com parasitoides do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella* Guérin-Mèneville e Perrottet, 1842 (Lepidoptera: Lyonetiidae)), como Braconidae e Eulophidae,

para a broca-do-café (*Hypothenemus hampei* Ferrari, 1867 (Coleoptera: Scolytidae)) Bethylidae e para a mosca-das-raízes (*Chiomyza vittata* Wiedman, 1820 (Diptera: Stratiomyidae) a família Monomachidae, uma vez que estas apresentam bom potencial para programas de controle biológico (MUSETTI e JOHNSON, 2004; MELO e outros, 2007).

Lara e Perioto (2011) relataram que, mesmo o café sendo uma cultura amplamente difundida e bastante estudada, o conhecimento dos inimigos naturais a ela associados ainda é limitado. Poucos foram os estudos de longo prazo dedicados a quantificar diversidade e sazonalidade das vespas que atuam como agentes de controle natural de pragas do cafeeiro.

3. REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: ASPTA/FASE, 240p. 1989.

ALTIERI, M. **Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4ª ed. Porto Alegre: UFRGS, 117p. 2004

AMARAL, E. **Polinização entomófila de *Coffea arabica* L., raio de ação e coleta de pólen pela *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae), em cafezal florido**. 1972. 82p. Tese (Livre Docência) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, Piracicaba.

BERTRAND, B.; RAPIDEL, B. **Desafíos de la caficultura em Centroamérica**. San José, Costa Rica: Promecafe; Paris: Cirad, 496p. 1999.

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

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompamento da safra brasileira: Café**, v. 4 – Safra 2017, n.2 - Segundo Levantamento, Brasília, p. 1-104, 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_18_15_37_37_boletim_cafe_mai_2017.pdf>. Acesso em 26 de setembro. 2017.

COSTA, C. H. G. et al. **Composição dos Custos e Margem Líquida da Cafeicultura nas Principais Regiões Produtoras de Café do Brasil**. Universidade Federal de Lavras. Lavras - MG - Brasil, p. 20. 2009.

DUTRA NETO, C. **Café e desenvolvimento sustentável: perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Planalto de Vitória da Conquista**. Vitória da Conquista: UESB, 168p. 2004.

ECOLE, C. C. **Dinâmica populacional de *Leucoptera coffeella* e de seus inimigos naturais em lavouras adensadas de cafeeiro orgânico e convencional**, 2003. 101p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**, Livros da Terra Editora, São Paulo, 178p. 1996.

FÁVERO, A.C. et al. **Polinização entomófila em duas variedades de café (*Coffea arabica* var. Mundo Novo e var. Catuaí Vermelho)**. In:

ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., Ribeirão Preto, 2000. **Anais...** FFCL, Ribeirão Preto-SP, 2000. p.342.

FERREIRA, F. Z.; SILVEIRA, L. C. P.; HARO, M. M. Families of Hymenoptera parasitoids in Organic coffee cultivation in Santo Antonio do Amparo, MG, Brazil. **Coffee Science**, v. 8, p. 1–4, 2013.

FIALHO, C. M. T. et al. Competição de plantas daninhas com a cultura do café em duas épocas de infestação. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, p. 969-978, 2010.

FONSECA, C. R. P. I. et al. Flowerheads, herbivores, and their parasitoids: food web structure along a fertility gradient. **Ecological Entomology**, v. 30, p. 36-46, 2005.

FREE, J. B. Insect pollination of crops. **Academic Press**. London. 684 p, 1993.

FREITAS, B. M.; PAXTON, R. J.; HOLANDA-NETO, J. D. Identifying pollinators among an array of flower visitors, and the case of inadequate cashew pollination in NE Brazil. **Pollinating Bees**. Ministry of Environment, Brasília, p. 229-244, 2002.

HARTERREITEN-SOUZA, E. S. et al. **Predadores e parasitoides: aliados do produtor rural no processo de transição agroecológica**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 89 p. 2011.

HEARD, T. A. The role of stingless bees in crop pollination. **Annul Review of Entomology**, v. 44, p. 183-206, 1999.

KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M.; THORP, R. W. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 99, n. 26, p. 16812-16816, 2002.

LARA, R. I. R.; PERIOTO N. W. Estudo revela presença de novos inimigos naturais de pragas da cafeicultura – I. Vespas parasitoides. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n. 2, Jul-Dez 2011.

MALERBO-SOUZA, D. T. et al. Atrativo para as abelhas *Apis mellifera* e polinização em café (*Coffea arabica* L.). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p. 272-278, 2003.

MARTINS, M.; MENDES, A. N. G.; ALVARENGA, M. I. N. Incidência de pragas e doenças em agrossistemas de café orgânico de agricultores familiares em Poço Fundo-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, 2004.

MATIELLO, J. B. et al. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Ed. revisada, ampliada e ilustrada. Rio de Janeiro - RJ / Varginha – MG: Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento – SARC / PROCAFE – SPAE / DECAF / Fundação PROCAFE. 438p. 2005.

MATIELLO, J. B. **Diagnóstico da cafeicultura Baiana**. Salvador: SEAGRI, 24p. 2000.

MATSUMOTO, S. N.; VIANA, A. E. S. Arborização de cafezais na região Nordeste. In: MATSUMOTO, S. N. (Org.). **Arborização de cafezais no Brasil**. Vitória da Conquista: Edições UESB, p. 167-195. 2004.

MELO, T. L. et al. Comunidades de parasitoides de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mêneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em cafeeiros nas regiões Oeste e Sudoeste da Bahia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 966-972, 2007.

MOREIRA, C. F. **Sustentabilidade de sistemas de produção de café sombreado orgânico e convencional**. 2009, 145p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MUSETTI, L.; JOHNSON, N. F. Revision of the New World species of the genus *Monomachus* Klug (Hymenoptera: Proctotrupeoidea, Monomachidae). **Canadian Entomologist**, v. 136, p. 501-552, 2004.

NAIR, P. K. R. **Soil productivity aspects of agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 85p. 1984.

NEVES, T. V. P. **Caracterização da cafeicultura e estratégias para qualidade da bebida relacionada ao manejo e pós-colheita no município de Ibicoara – BA**. 2010,145p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; PONTI, L. **Controle biológico de pragas através do manejo de agrossistemas**. Brasília: MDA, 31p. 2007.

PARRA, J. R. P. et al (orgs.). Controle biológico: terminologia. In:_____. **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, p. 01-16, 2002.

PASCHOAL, A. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI** Piracicaba: ESALQ/USP, 279p. 1994.

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

PRETTY, J. N. **Regenerating Agriculture: policies and practice for sustainability and self-reliance**. Earthscan Publications, London, 320p. 1995.

RICCI, M dos S. F.; ARAÚJO, M. do C. F.; FRANCH, C. M. de C. **Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas**. EMBRAPA Informação Tecnológica. Brasília, Brasil. 101p, 2002.

RICKETTS, T. H. Tropical forest fragments enhance pollinator activity in nearby coffee crops. **Conservation Biology**, v. 18, p. 1262-1271, 2004.

RICKETTS, T. H. et al. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? **Ecology Letters**, v. 11, n. 5, p. 499-515, 2008.

SOUZA, D. L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A. As abelhas como agentes polinizadores (The bees agents pollinizer's). REDVET. **Revista eletrônica de Veterinária**, v. 1695, p. 7504, 2007.

STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Succession of bee communities on fallows. **Ecography**, v. 24, p. 83-93, 2001.

TENTELIER, C.; WAJNBERG, E.; FAUVERGUE, X. Parasitoids use herbivore-induced information to adapt patch exploitation behaviour. **Ecological Entomology**, v. 30, n. 6, p. 739-744, 2005.

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

TSCHARNTKE, T.; KLEIN, A. M.; KRUESS, A. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. Oxford. **Ecology Letters**, v. 8, p. 857-874, 2005.

VIEIRA, E. I.; AMORIM, C. H. F. Solos. In: **Revista Café da Bahia**. Vitória da Conquista, BA. ASCCON, 160 p. 1996.

WILLIAMS, I. Insect pollination and crop production: A European perspective. pp. 59-65. En: KEVAN, P.; IMPERATRIZ FONSECA, V.L. (Eds.). **Pollinating Bees: The conservation link between agriculture and nature**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. Brasil. 2002.

WINFREE, R. et al. Wild bees provide insurance against ongoing honey bee losses. **Ecology Letters**, v. 10, p. 1105–1113, 2007.

ARTIGO I:

**ABELHAS ASSOCIADAS AO CAFEIRO EM DIFERENTES
SISTEMAS DE CULTIVO NO SEMIÁRIDO DA BAHIA, BRASIL¹**

¹Artigo ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico **Revista Colombiana de Entomología**, em versão na língua espanhola. B1 para a área de Ciências Agrárias, segundo o Qualis-Capes.

ABELHAS ASSOCIADAS AO CAFEEIRO EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO NO SEMIÁRIDO DA BAHIA, BRASIL

RESUMO

A ação dos polinizadores é conhecida e considerada como um elemento chave da produção agrícola e da conservação ambiental. Em quase todo o mundo, a prática do uso de abelhas como agentes polinizadores é comum em várias culturas, inclusive a do café. Neste trabalho, buscou-se verificar se a diversidade de abelhas é alterada com as diferentes formas dos agrossistemas de café e se a mesma se mantém em todas as fases (vegetativa e reprodutiva) de desenvolvimento, observando quatro sistemas de cultivo da variedade Catuaí, duas arborizadas (SAT e convencional), associadas a grevéleas (*Grevillea robusta*), e duas a pleno sol (SAT e convencional) em dois períodos de avaliação. Realizou-se um monitoramento quinzenal, com dez armadilhas do tipo Moericke, que permaneceram no campo por 48h, e rede entomológica. Na fase vegetativa, coletaram-se 193 espécimes de abelhas, distribuídas em 21 espécies, 18 gêneros, sete tribos e quatro famílias, sendo os gêneros mais abundantes *Apis* (37,8%), *Melitomella* (16,1%), *Exomalopsis* (10,9%) e *Oxaea* (10,9%). Para o período reprodutivo, coletaram-se 351 espécimes de nove espécies das famílias Apidae e Halictidae. Observou-se que os fatores que interferiram na composição da comunidade de abelhas podem estar relacionados ao uso de agrotóxicos e à ausência de plantas daninhas na entrelinha do no período vegetativo. Durante a fase reprodutiva do café, a diversidade de abelhas diminuiu devido à presença intensa de abelhas sociais. *Trigona spinipes* e *Schwarziana quadripunctata* foram as espécies mais frequentes nas flores do cafeeiro em todos os agrossistemas estudados.

Palavras-chave: Agrossistema, Apoidea, Hymenoptera, Moericke, Visitantes florais.

BEES ASSOCIATED WITH COFFEE AT DIFFERENT CROPPING SYSTEMS IN THE SEMI-ARID REGION OF BAHIA, BRAZIL

ABSTRACT

The action of pollinator is known and considered as a key element of agricultural production and environmental conservation. In almost all over the world, the practice of using bees as pollinator agents is common in several crops, including coffee. In this work, it was aimed to verify if the diversity of bees is changed by the different forms of agro-systems of coffee and if it remains at all phases (vegetative and reproductive) of development, observing four cropping systems with variety Catuaí, two arborized (WAT and conventional), associated with grevillea trees (*Grevillea robusta*), and two under full insolation (WAT and conventional) in two periods of evaluation. Fortnight observation was applied, with ten Moericke's model traps, which remained in the field for 48 hours, and entomological net. In the vegetative stage, 193 specimens were collected, distributed in 21 species, 18 genera, seven tribes, and four families, where the most abundant genera were *Apis* (37.8%), *Melitomella* (16.1%), *Exomalopsis* (10.9%) and *Oxaea* (10.9%). For reproductive period, 351 specimens of nine species of Apidae and Halictidae families were collected. It was observed that the factor that interfere with bee community composition might be related to the use of agrotoxics and absence of weeds between the lines of coffee, in the vegetative phase. During the reproductive phase of the coffee, the diversity of bees decreases due to the intense presence of social bees. *Trigona spinipes* and *Schwarziana quadripunctata* were the most frequent species in coffee flowers in all studied agro-systems.

Keywords: Agrosystem, Apoidea, Hymenoptera, Moericke, floral visitors.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de café (*Coffea arabica* L) sob o sistema convencional, com a utilização de adubos sintéticos e agrotóxicos de amplo espectro, corresponde à quase totalidade dos plantios brasileiros, o que mantém o produtor dependente de recursos externos à propriedade, elevando o custo de produção e inviabilizando a sustentabilidade do agrossistema do cafeeiro (THEODORO, 2001).

A dependência dos produtos convencionais, associado à busca por mercados mais exigentes, proporcionou o desenvolvimento de diferentes sistemas de cultivo que podem ser encontrados hoje na cafeicultura moderna: a) o cultivo convencional a pleno sol, embasado no monocultivo e consumo de insumos intensivos; b) o café convencional sombreado/arborizado (agroflorestal), que mantém o uso de insumos externos; c) o sistema SAT – sem agrotóxicos ou organo-mineral, fundamentado na não utilização de agrotóxicos; d) o sistema natural, cujas práticas então baseadas em conceitos ecológicos e mantém o sistema de produção igual aos encontrados na natureza; e e) o cultivo orgânico, que também pode ser sombreado ou a pleno sol, fundamentado em princípios agroecológicos e de conservação de recursos naturais (RICCI, 2002).

O cultivo sombreado do café predomina na maioria dos países, enquanto que o Brasil é caracterizado por áreas de monocultivo a pleno sol. Assim, grande parte da produção brasileira de café é originada de sistemas com pouca biodiversidade, contrapondo-se à crescente preocupação mundial com o meio ambiente e a qualidade de vida (MORAIS e outros, 2003).

Sistemas sombreados de café aumentam a biodiversidade, contribuem para a mitigação do aquecimento climático, além de apresentarem vantagens técnicas como menor pressão de pragas e doenças e melhoria das condições hídricas e térmicas locais (MOREIRA, 2009). Ainda segundo este autor, a discussão sobre cultivo sombreado versus a pleno sol já

se desenvolve há mais de um século, contudo, até hoje, o assunto permanece controverso.

Há muito tempo a ação dos polinizadores é conhecida e considerada como um elemento chave na produção agrícola e na conservação ambiental (IMPERATRIZ-FONSECA e outros, 2012). As abelhas são os principais agentes polinizadores das angiospermas e essa relação deriva das interações promovidas pela busca de recursos pelas abelhas nas flores (néctar, pólen, óleos, entre outros) e o favorecimento da polinização. O pólen constitui a fonte proteica e o néctar a fonte de energia para a manutenção das colmeias, enquanto que a transferência do pólen para o estigma das flores garante a reprodução das plantas, conseqüentemente a perpetuação da espécie vegetal (SOUZA e EVANGELISTA-RODRIGUES 2007).

Em quase todo o mundo, a prática do uso de abelhas como agentes polinizadores é comum em várias culturas agrícolas, dessa forma, fatores que possam contribuir com o aumento dessa atração, como, por exemplo, a diversificação de cultivos, são fundamentais (FREITAS e outros, 2002).

O café, apesar de ser considerado tradicionalmente como autopolinizável (FREE, 1993), com a polinização cruzada, Malerbo-Souza e outros (2003) observaram um aumento no número médio de grãos produzidos em dois anos consecutivos, aproximadamente 38% e 168% em 1993 e 1994, respectivamente, em flores deixadas descobertas, quando comparadas às flores cobertas. As inflorescências produzem mais frutos e com peso médio superior, quando comparados às plantas que tinham suas inflorescências ensacadas (RICKETTES e outros, 2008).

A diversidade de abelhas é essencial para sustentar os serviços de polinização (KREMEN e outros, 2002), pois em cultivos de café localizados próximos às áreas nativas, fatores como a diversidade de abelhas, taxas de visitação de flores, deposição de pólen e produção de frutos eram maiores do que nos cafezais localizados distantes de áreas nativas (RICKETTS, 2004).

Portanto, a pesquisa nacional deve avaliar cientificamente diferentes sistemas de produção de café, obtendo informações qualitativas e

quantitativas sobre a melissofauna, tendo em vista a sustentabilidade e o ganho de competitividade do produto brasileiro. Nesse sentido, foram levantados os seguintes questionamentos:

- (i) A diversidade de abelhas é alterada com os diferentes sistemas de cultivo de café?
- (ii) Essa diversidade se mantém nas fases vegetativa e reprodutiva de desenvolvimento do café?

2. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização edafoclimática da área experimental

O estudo foi realizado em lavouras de café no município de Barra do Choça, BA (Fig. 1.1), localizado em uma região de altitude elevada, acima de 800 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é tipo Aw - verões chuvosos e invernos secos (KOTTEK e outros, 2006), com precipitação anual média em torno de 700 mm e solo predominante Latossolos Amarelos distróficos húmico (SANTOS, 2013).

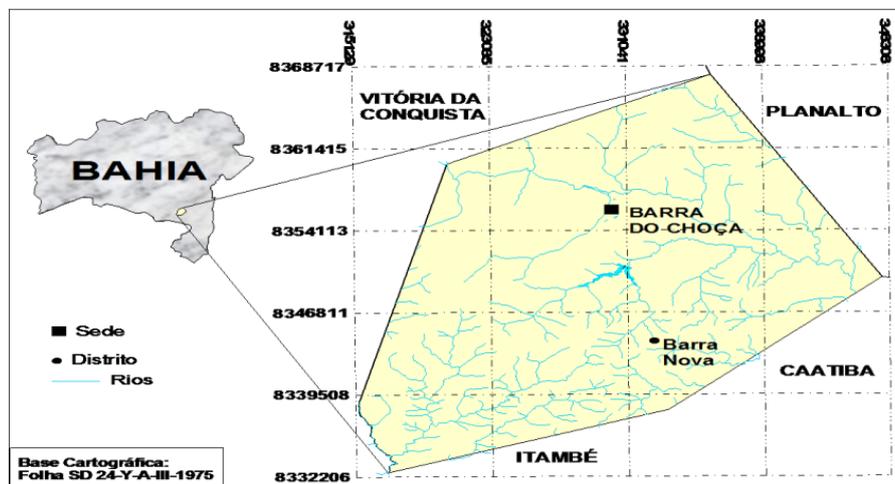


Figura 1.1 - Localização do município da Barra do Choça - BA. Fonte: Folha SD. 24 Salvador.

Foram observados quatro sistemas de cultivo de café variedade Catuai (vermelho e amarelo) (Tabela 1.1), distanciadas umas das outras, em linha reta, em média 6,8 Km (Fig. 1.2), sendo dois arborizados, associados a grevileas (*Grevillea robusta* A. Cunn), dispostos em renques, em espaçamento que varia de 7,0 x 4,0 m a 27,0 x 6,0 m, sem uso de agrotóxico – SAT (Fazenda Santa Terezinha, 14°55'36,8"S, 40°33'02,7"W, 888 m de altitude – ArbSAT - Fig. 1.3) e convencional (Sítio Boa Vista, 14°58'14,7"S, 40°35'58,8"W, 979 m de altitude – ArbCon - Fig. 1.4) e dois a pleno sol: sem uso de agrotóxico – SAT (Fazenda Muritiba, 14°48'57,3"S, 48°30'49,1"W, 891 m de altitude – PsSAT - Fig. 1.5) e convencional (Fazenda Nova Estância, 14°52'05,8"S, 40°33'16,4"W, 851 m de altitude – PsCon – Fig. 1.6).

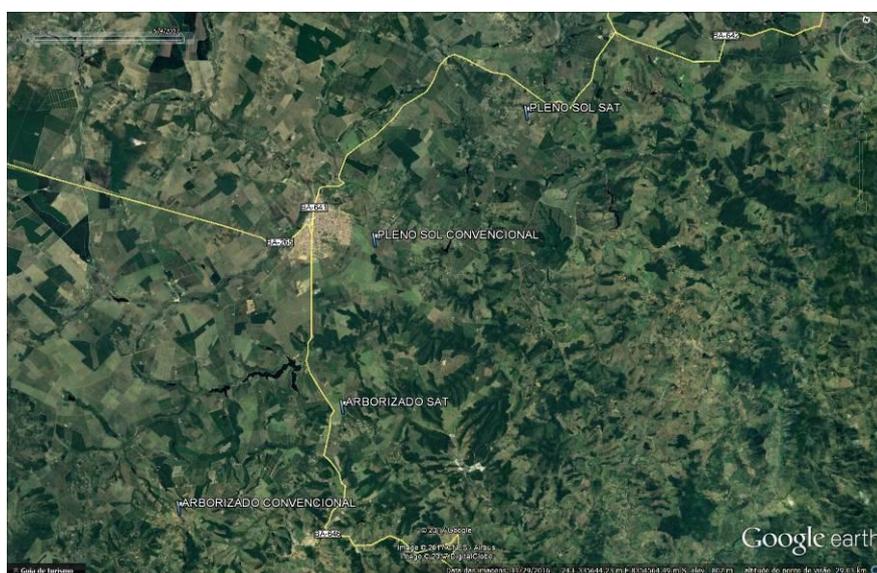


Figura 1.2 – Localização das áreas do experimento. De norte a sul: Pleno sol SAT, Pleno sol Convencional, Arborizado SAT e Arborizado Convencional.

Barra do Choça - BA. Fonte: Google earth nov/2016.

Tabela 1.1 – Agrossistemas de café amostrados (ArbSAT, ArbCon, PsSAT e PsCon): Identificação, área plantada (hectare), espaçamento (metros), idade do plantio (anos) e manejo. Barra do Choça, Bahia, Brasil.

Agrossistema	Área Plantada (ha)	Espaçamento (m)	Idade do plantio (anos)	Manejo
				2014/2016
ArbSAT	13	2,70 x 1,0	30	Manejo de plantas daninhas a cada três meses (Roçadeira)
ArbCon	2,5	3,0 x 1,0	19	Adubação a base de Ferro, Zinco, Manganês e Nitrogênio; Fungicida (Amistar e Cercobim)
PsSAT	2,5	3,0 x 1,0	14	Manejo de plantas daninhas a cada três meses (Roçadeira)
PsCon	45	4,0 x 1,5	40	Adubação a base de Fósforo, Multi Sais e Glutamin; Herbicida de amplo espectro



Figura 1.3 - Área experimental no agrossistema de café (*Coffea arabica* L) arborizado com grevílea (*Grevillea robusta* A. Cunn), sem uso de agrotóxico (ArbSAT) a 200 m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça - BA, 2015.



Figura 1.4 - Área experimental no agrossistema de café (*Coffea arabica* L) arborizado com grevêlea (*Grevillea robusta* A. Cunn), manejo convencional (ArbCon.) a 200 m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça - BA, 2015.



Figura 1.5 - Área experimental no agrossistema de café a pleno sol (*Coffea arabica* L), sem uso de agrotóxico (PsSAT), a 200 m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça - BA, 2015.



Figura 1.6 - Área experimental no agrossistema de café a pleno sol (*Coffea arabica* L), manejo convencional (PsCon.) a 200m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça - BA, 2015.

Em todas as propriedades, os cafeeiros foram cultivados em condições de sequeiro. Para o controle das plantas daninhas, foram utilizadas quatro roçadas em todo o período experimental nas propriedades com manejo SAT. No agrossistema ArbCon, o controle das plantas daninhas não era realizado, pois a vegetação não se estabelecia por conta da espessa camada de matéria orgânica que era depositada nas entrelinhas, oriunda tanto da planta quanto do processamento do café (Tabela 1.1).

3.2 Métodos de Amostragem

A amostragem foi realizada com armadilhas Moericke e rede entomológica, de junho de 2014 a dezembro de 2015, em cada agrossistema, de forma diferenciada para os períodos vegetativo e reprodutivo do café (presença de flores).

3.2.1 Armadilha Moericke

As armadilhas Moericke consistem de pratos plásticos descartáveis, de coloração amarela, com 15 cm de diâmetro e 4,5 cm de altura, fixadas em estacas de madeira com auxílio de aros de arame, conforme proposto por Perioto e outros (2000).

Neste estudo, os pratos foram substituídos por copos plásticos de coloração amarela com 8 mm de diâmetro e 80 mm de profundidade (Fig. 1.7 A, 1.7 B), que eram resistentes ao vento e podiam ficar mais tempo no campo sem que sua solução evaporasse ou derramasse, quando algo com maior peso apoiava-se em sua estrutura (pássaros ou sapos). Essas armadilhas ficavam suspensas a 80 cm do solo, contendo 200 mL de uma solução de álcool a 30%, e permaneciam no campo por 48 h (Fig. 1.7 C e 1.7 D).

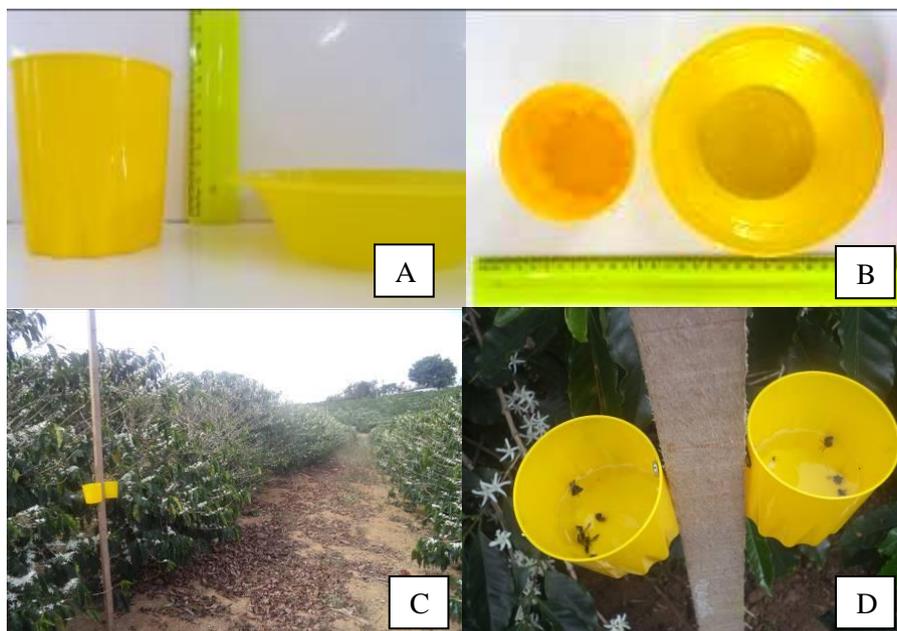


Figura 1.7 - Armadilha Moericke; A e B, comparação entre o modelo Perioto e outros (2000) e o utilizado neste trabalho; C e D, adaptação em campo, Barra do Choça – BA, 2017.

Em cada agrossistema, foram instalados dois pontos amostrais rentes à linha de plantio, no centro da lavoura, separados a 50 m entre si. Cada ponto consistia de cinco estacas contendo dez copos (dois por estaca), separadas a cada 10 m (Fig 1.8).

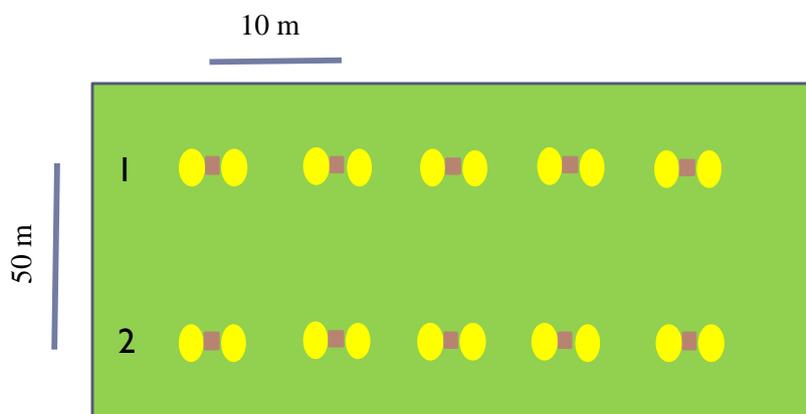


Figura 1.8 – Esquema dos pontos amostrais. Barra do Choça – BA, 2017.

3.2.2 Rede entomológica

A rede entomológica foi utilizada percorrendo os cultivos com movimentos em infinito, ao longo das entrelinhas do plantio, das 8:00 às 13:00 h, por 50 min. em cada área, durante a fase vegetativa do café com intervalos de 30 min. entre uma e outra. As visitas às propriedades eram realizadas de forma alternada, com o intuito de evitar o possível efeito da temperatura no horário de forrageamento das abelhas.

Para o levantamento na fase reprodutiva do café (durante a florada), que ocorreu entre outubro e novembro dos dois anos de estudo, foram utilizadas as mesmas metodologias, contudo, durante a coleta com a rede entomológica, além dos movimentos em infinito, houve a coleta das abelhas nas flores.

O material amostrado foi acondicionado, etiquetado e encaminhado ao Laboratório de Biodiversidade do Semiárido – LABISA para ser triado.

As abelhas coletadas foram montadas, identificadas no menor nível taxonômico possível com o auxílio da chave de identificação de Silveira e outros (2002), e depositadas na Coleção de Abelhas do LABISA da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

3.4 Análise estatística

A fauna de Apoidea foi caracterizada qualitativamente e quantitativamente. Os estimadores de riqueza (S), significando a quantidade de famílias (SILVEIRA NETO e outros, 1976), e os índices de similaridade entre os agrossistemas foram calculados utilizando os índices de Morisita, que comparam as amostras coletadas tanto na fase vegetativa quanto reprodutiva do café. Os índices de diversidade de Shannon (H') (SOUTHWOOD, 1978) e Equitabilidade (J) (KREBS, 1986) foram utilizados para estimar a diversidade na comunidade. Os índices de diversidade foram comparados usando o teste t a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa PAST (Paleontological Statistics 3.06, HAMMER e outros, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na fase vegetativa, foram coletados, em números absolutos, 193 espécimes de abelhas, distribuídas em 21 espécies, 18 gêneros, sete tribos e quatro famílias, das cinco que podem ser encontradas no Brasil (Tabela 1.2). Os gêneros mais abundantes foram *Apis* (37,8%), *Melitomella* (16,1%), *Exomalopsis* (10,9%) e *Oxaea* (10,9%).

Os agrossistemas SAT, independente da paisagem, apresentaram os maiores valores de abundância e riqueza. Com relação à diversidade, o maior índice foi observado no agrossistema pleno sol convencional, seguido do arborizado SAT e pleno sol SAT, por fim, o arborizado convencional. Esse índice correlaciona a abundância com a equitabilidade que, por sua vez, está

relacionada com a uniformidade dos indivíduos dentro da comunidade. Foi possível observar que, nos sistemas arborizados, esses valores foram menores, devido à dominância de algumas espécies (Tabela 1.2).

Tabela 1.2 - Abelhas coletadas com armadilha tipo Moericke e rede entomológica nos agrossistemas de café em fase vegetativa: Arborizado Convencional e SAT; Pleno Sol Convencional e SAT; e os dados de Riqueza (S), índice de diversidade de Shannon (H) e Equitabilidade (J) no Semiárido da Bahia, Brasil, 2017.

Táxon	Espécies	Arborizado		Pleno Sol		Total Geral	
		SAT	Conv.	SAT	Conv.		
1. Andrenidae							
Oxaeinae	<i>Oxaea</i> sp.1	1		4	5	10	
	<i>Oxaea</i> sp.2			8	3	11	
Panurginae							
Calliopsini	<i>Acamptopoeum</i> sp.	1				1	
2. Apidae							
Apinae							
Apini	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	34		29	10	73	
	<i>Bombus</i> sp.	2				2	
	<i>Euglossa</i> sp.			1		1	
	<i>Friesella</i> sp.	3		2		5	
	<i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836			1		1	
	<i>Paratrigona</i> sp.	3				3	
	<i>Schwarziana quadripunctata</i> Lepeletier,	2				2	
	<i>Tetragonisca angustula</i> Latreille, 1811	3				3	
	<i>Trigona spinipes</i> Fabricius, 1793	15	1	1	2	19	
	Emphorini	<i>Diadasia</i> sp.	1				1
		<i>Melitomella</i> sp.1			28	2	30
Exomalopsini	<i>Melitomella</i> sp.2			1		1	
	<i>Exomalopsis</i> sp.1	2		2	3	7	
	<i>Exomalopsis</i> sp.2	2		3	9	14	
3. Halictidae							
Halictinae							
Augochlorini	<i>Augochlarella</i> sp.	2				2	
	<i>Augochloropsis</i> sp.	2	1	1	1	5	
Halictini	<i>Pseudagapostemon</i> sp.				1	1	
4. Megachilidae							
Megachilinae							
Megachilini	<i>Megachile</i> sp.				1	1	
Total		73	2	81	37	193	
S		14	2	12	10		
H'		1,84	0,69	1,69	1,98		
J		0,7	1	0,68	0,86		

Avaliando a diversidade de abelhas ao longo do período vegetativo, observou-se que os maiores valores de abundância e riqueza foram constatados nos agrossistemas SAT, que não utilizava agrotóxicos, mostrando que, neste caso, a paisagem não apresentou efeito significativo.

Este padrão pode estar relacionado à disponibilidade de recursos nos agrossistemas estudados.

Analisando os cultivos arborizados, observou-se que o agrossistema convencional apresentou os menores valores para riqueza e abundância, quando o café estava na fase vegetativa, o que pode estar relacionado com a falta de plantas herbáceas nas entrelinhas do cultivo. O cafezal em questão apresenta porte alto e, por conta da quantidade de serapilheira e do sombreamento, as plantas não se desenvolvem.

Alguns autores relataram que diversas comunidades de plantas herbáceas fornecem como alimento um diversificado recurso de pólen, as quais geralmente são esperadas para promover uma diversificada comunidade de abelhas (STEFFAN-DEWENTER e TSCHARNTKE, 2001). A abundância e a distribuição de espécies de abelhas polinizadoras são dependentes da disponibilidade de flores para forrageamento e de locais de nidificação (WILLIAMS, 2002).

A espécie de abelhas *Apis mellifera* apresentou a maior abundância (37,8% e 33% dos indivíduos coletados) nas duas fases de coleta, corroborando outros autores em estudos realizados no Brasil (FÁVERO e outros 2000; MALERBO-SOUZA e HALAK, 2012). A eficiência da abelha melífera como polinizadora dá-se pelo seu trabalho constante, sendo comprovada na melhoria da produção de frutos de café, pois, na ausência desses polinizadores, há redução na produção, assim como no tamanho dos frutos (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

O dendograma de similaridade, baseado no índice de Morisita, incluindo as populações de abelhas estudadas em diferentes agrossistemas de café, demonstrou que o agrossistema arborizado convencional foi o mais distante dos demais, apresentando um índice de similaridade de apenas 0,15 em relação aos demais, devido ao baixo número de abelhas coletadas (Fig. 1.9).

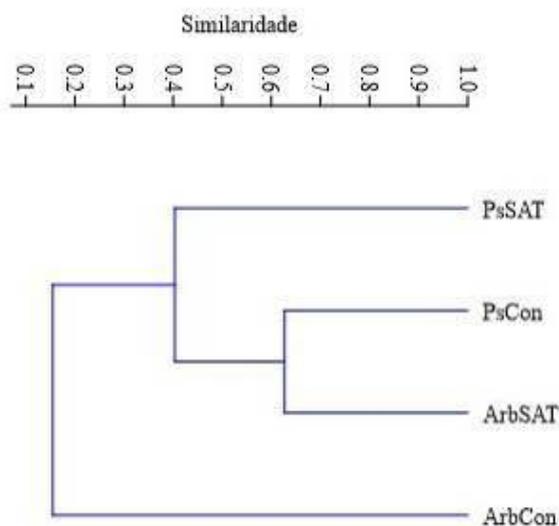


Figura 1.9 - Dendrograma de similaridade (Índice de Morisita) da comunidade de abelhas nos agrossistemas de café: Arborizado SAT (ArbSAT); Arborizado convencional (ArbCon); Pleno sol SAT (PsSAT) e Pleno sol convencional (PsCon) em fase vegetativa no Semiárido da Bahia, Brasil.

Para o período reprodutivo, em números absolutos, foram coletados 351 espécimes de abelhas, contudo, capturaram-se apenas nove espécies, pertencentes às famílias Apidae e Halictidae. A família Apidae corresponde a 99,4% dos indivíduos coletados, divididos em oito espécies da tribo Apini (Tabela 1.3). As espécies mais frequentes foram *Trigona spinipes* (36%), *Apis mellifera* (33%) e *Schwarziana quadripunctata* (20%) (Tabela 1.3).

Observou-se uma mudança na composição da melissofauna em relação à coleta realizada na fase vegetativa do café. No período da florada, não foram capturadas representantes das famílias Andrenidae e Megachilidae. Além disso, observou-se também que os agrossistemas arborizados favoreceram a manutenção das comunidades durante as fases vegetativa e reprodutiva, não diferindo significativamente os índices de diversidade nesses agrossistemas (Tabela 1.3, Fig.1.10).

Tabela 1.3 – Táxon e espécies de abelhas coletadas durante a fase reprodutiva, com rede entomológica nos agrossistemas de café: Arborizado Convencional e SAT; Pleno Sol Convencional e SAT; e os dados de Riqueza (S), Índice de diversidade de Shannon (H) e Equitabilidade (J) no Semiárido da Bahia, Brasil, 2016.

Táxon	Espécies	Arborizado		Pleno Sol		Total Geral
		SAT	Conv.	SAT	Conv.	
Apinae						
Apini	<i>Apis mellifera</i>	12	36	22	46	116
	<i>Friesella</i> sp	3	4	1		8
	<i>Melipona quadrifasciata</i>		1	1		2
	<i>Oxytrigona</i> sp		7			7
	<i>Paratrigona</i> sp	8		4		12
	<i>Schwarziana quadripunctata</i>	4		66		70
	<i>Tetragonisca angustula</i>	4		2		6
	<i>Trigona spinipes</i>	19	62	40	8	129
Halictinae						
Augochlorini	<i>Augochloropsis</i> sp			1		1
	Total	50	110	137	54	351
	S	6	5	8	2	
	H'	1,58	1,03	1,29	0,42	
	J	0,88	0,64	0,61	0,61	

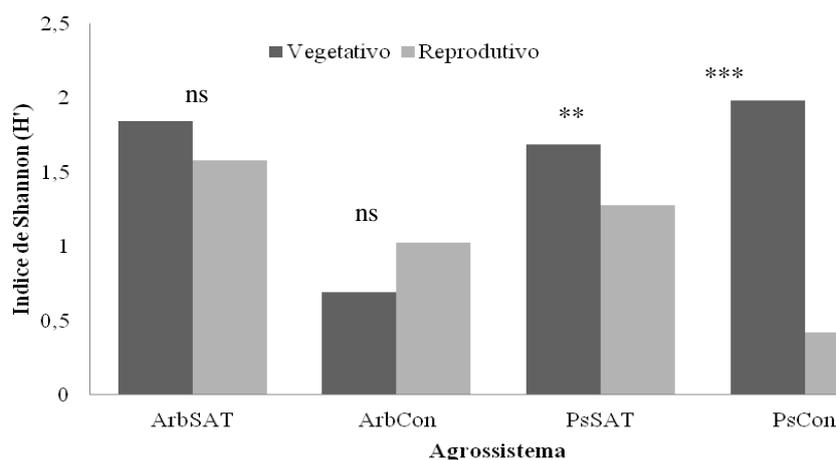


Figura 1.10 - Diversidade de abelhas em diferentes cafezais: Arborizado SAT (ArbSAT); Arborizado convencional (ArbCon); Pleno sol SAT (PsSAT) e Pleno sol convencional (PsCon) em fase vegetativa e reprodutiva, estimada pelo índice de diversidade de Shannon, no Semiárido da Bahia, Brasil. (ns= não significativo; ** p<0,01; *** p<0,001).

Na comparação da similaridade das populações de abelhas nos diferentes agrossistemas, baseado no índice de Morisita, notou-se um alto índice de similaridade de 0,85 entre os agrossistemas arborizados. Nessa comparação, o agrossistema a pleno sol convencional foi o que se mostrou mais distante, com um índice de similaridade de apenas 0,48 (Fig. 1.11).

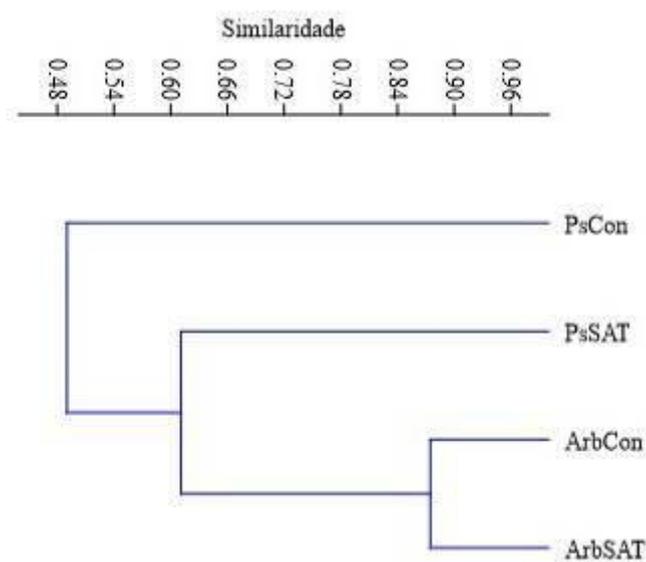


Figura 1.11 - Dendrograma de similaridade (Índice de Morisita) da comunidade de abelhas nos cafezais: Arborizado SAT (ArbSAT); Arborizado convencional (ArbCon); Pleno sol SAT (PsSAT) e Pleno sol convencional (PsCon) em fase reprodutiva, no Semiárido da Bahia, Brasil.

Observando os dados das amostras realizadas na fase reprodutiva do cafeeiro para os diferentes agrossistemas, constatamos que, no geral, foram coletadas apenas abelhas sociais, o que pode estar relacionado com o fato dessas espécies apresentarem a capacidade de comunicar a localização das fontes de alimentos para outras operárias, além de possuírem colônias populosas, possibilitando o aparecimento nas flores de um número elevado de abelhas provenientes de uma única colônia (LINDAUER e KERR, 1960;

SAKAGAMI e outros, 1967). Esse fenômeno também foi observado por Silva (2013) em cultivos de café convencional, no mesmo município de estudo, o que fez com que a autora levantasse a hipótese do comportamento competitivo de algumas dessas espécies sociais.

Para o efeito paisagem, os sistemas de cultivo arborizados apresentaram diversidade similar, sendo que o efeito da aplicação de agrotóxicos não foi verificado. Já nos agrossistemas a pleno sol, a utilização dos agrotóxicos pode ter contribuído para a diminuição da diversidade de abelhas. Outros trabalhos relatam que, para as culturas do melão e do café, a maior variação no sucesso da polinização foi encontrada em locais da agricultura intensificada isolada, a partir de *habitats* naturais ou seminaturais (KREMEN e outros 2004; STEFFAN-DEWENTER e outros 2006).

As culturas podem apresentar frutificação reduzida ou maior variação da frutificação em locais cada vez mais isolados de *habitats* conservados. O impacto do contexto de paisagem sobre taxas de visitação e frutificação das culturas foi avaliado com a proporção direta de *habitats* pouco modificados em torno da paisagem (KREMEN e outros 2004; MORANDIN e WINSTON, 2006). O agrossistema pleno sol SAT foi o que apresentou maior riqueza em relação aos demais. Klein e outros (2003) observaram que o sucesso da polinização do café está relacionado à diversidade e não abundância de abelhas visitantes florais, de modo que o papel coletivo de uma comunidade rica em espécies de abelhas é de grande importância.

Os resultados deste trabalho corrobora Ferreira (2008), que relatou que os sistemas agroflorestais mostraram-se mais estáveis ao contrário dos sistemas convencionais em que a abundância de indivíduos parece depender mais de outros componentes da paisagem. Stoner e Joern (2004) e Tschardt e outros (2005) sugerem ainda que as diferenças quanto à disponibilidade de recursos, aos aspectos físicos e à paisagem em que estão inseridas podem ser importantes na determinação da diversidade de abelhas.

4. CONCLUSÕES

Os sistemas de cultivo de café alteram a diversidade de abelhas em detrimento do uso de agrotóxicos; e a ausência de plantas daninhas na entrelinha do café interfere no período vegetativo.

Durante a fase reprodutiva do café, a diversidade de abelhas diminui nos cultivos a pleno sol, devido à presença intensa de abelhas sociais.

Os dados apontam que, além de *Apis mellifera*, as espécies *Trigona spinipes* e *Schwarziana quadripunctata* também podem ser manejadas para polinização dirigida em café na região da Barra do Choça.

5. REFERÊNCIAS

FÁVERO, A.C. et al. Polinização entomófila em duas variedades de café (*Coffea arabica* var. Mundo Novo e var. Catuaí Vermelho). En: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4, Ribeirão Preto, **Anais...** FFCL, Ribeirão Preto-SP. 342 p. 2000.

FERREIRA, F. M. C. **A polinização como um serviço do Ecossistema: uma estratégia econômica para a conservação.** 2008, 89p. Tese (Doutorado) - Universidade de Minas Gerais. Belo Horizonte.

FREE, J. B. 1993. **Insect pollination of crops.** Academic Press. London. 684 p.

FREITAS, B. M.; PAXTON, R. J.; HOLANDA-NETO, J. D. Identifying pollinators among an array of flower visitors, and the case of inadequate cashew pollination in NE Brazil. **Pollinating Bees.** Ministry of Environment, Brasília, p. 229-244, 2002.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. 2001. [Paleontología Electrónica] Versión 10.0.0. Disponível em:<http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 10 de janeiro. 2016.

HEARD, T. A. The role of stingless bees in crop pollination. **Annul Review of Entomology**, v. 44, p.183-206, 1999.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; ALVES, D. A.; CANHOS, A. L.; SARAIVA, A. M. 2012. Polinizadores e Polinização – um Tema GloBAL. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Polinizadores no Brasil**. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo. Brasil. 488. p. 25-35.

KLEIN, A. M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. Proceedings of the Royal Society of London B, **Biological Sciences**, v. 270, p. 955-961, 2003.

KOTTEK, M. et al. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259-263, 2006.

KREBS, C. J. **Ecologia - Análisis experimental da la distribución y abundancia**. 3. ed. Madri: Ediciones Pirámide, 782 p, 1986.

KREMEN, C. et al. The area requirements on an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. **Ecology Letters**, v. 7, p. 1109–1119, 2004.

KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M.; THORP, R. W. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 99, n. 26, p. 16812-16816, 2002.

LINDAUER, M.; KERR, W. E. Communication between the workers of stingless bees. **Bee World**, v. 41, p. 29-41, 1960.

MALERBO-SOUZA, D. T.; HALAK, A. L. Agentes polinizadores e produção de grãos em cultura de café arábica cv.“Catuaí Vermelho”. **Científica**, v. 40, n. 1, p. 01-11, 2012.

MALERBO-SOUZA, D. T. et al. Atrativo para as abelhas *Apis mellifera* e polinização em café (*Coffea arabica* L.). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p. 272-278, 2003.

MORAIS, H. et al. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1131-1137, 2003.

MORANDIN, L. A.; WINSTON, M. L. Pollinators provide economic incentive to preserve natural land in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 116, p. 289–292, 2006.

MOREIRA, C. F. **Sustentabilidade de sistemas de produção de café sombreado orgânico e convencional**. 2009, 145 p. Tese (Doutorado)

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba.

NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A. **Apicultura: Manejo e produtos**. Funep. 3. ed. Jaboticabal, São Paulo. 193 p. 2006.

PERIOTO, N. W. et al. Utilização de armadilhas de Moericke em ensaios de seletividade em himenópteros parasitoides. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, supl., p. 93, 2000.

RICCI, M dos S. F.; ARAÚJO, M. do C. F.; FRANCH, C. M. de C. **Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas**. EMBRAPA Informação Tecnológica. Brasília, Brasil. 101p. 2002.

RICKETTS, T. H. Tropical forest fragments enhance pollinator activity in nearby coffee crops. **Conservation Biology**, v. 18, p. 1262-1271, 2004.

RICKETTS, T. H. et al. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? **Ecology Letters**, v. 11, n. 5, p. 499-515, 2008.

SANTOS, H. G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Revisada e Ampliada 3 ed. Embrapa. Brasília, Brasil. 353 p. 2013.

SILVA, M. F. Abelhas visitantes florais e produção de frutos e sementes em café convencional. 2013, 53p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista.

SAKAGAMI, S. F., LAROCA, S., MOURE, J. S. Wild bees biocenotics in São José dos Pinhais (Pr), South Brazil - preliminary report. **Journal of the Faculty of Science Hokkaido University** (Ser. 6, Zoology) v. 19 p. 253-91, 1967.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: Sistemática e Identificação**. Min. Meio Ambiente/Fund. Araraucária. Belo Horizonte, Brasil. 253 p. 2002.

SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres. 389 p, 1976.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods**: With particular reference to the study of insect populations. London: Chapman and Hall, 524 p, 1978.

SOUZA, D. L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A. As abelhas como agentes polinizadores (The bees agents pollinizer's). REDVET. **Revista eletrônico de Veterinária**, v.1695, p.7504, 2007.

STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Succession of bee communities on fallows. **Ecography**, v. 24, p. 83–93, 2001.

STEFFAN-DEWENTER, I. et al. Bee diversity and plant–pollinator interactions in fragmented landscapes. In: WASER, N. M.; OLLERTON, J. (Eds.). **Specialization and generalization in plant–pollinator interactions**. Editora Chicago University Press. Chicago. United States of America. 2006. p. 387-410.

STONER, K. J. L.; JOERN, A. Landscape vs. local habitat scale influences to insect communities from tallgrass prairie remnants. **Ecological Applications**, v. 14, p. 1306-1320, 2004.

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

TSCHARNTKE, T.; KLEIN, A. M.; KRUESS, A. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. Oxford. **Ecology Letters**, v. 8, p. 857-874, 2005.

WILLIAMS, I. Insect pollination and crop production: A European perspective. En: KEVAN, P.; IMPERATRIZ FONSECA, V.L. (Eds.). **Pollinating Bees: The conservation link between agriculture and nature**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. Brasil. 2002. p. 59-65.

ARTIGO II:
INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE
CAFÉ SOBRE A DIVERSIDADE DE PARASITOIDES

¹Artigo a ser justado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico **Neotropical Entomology** em versão na língua inglesa. A2 para a área de Ciências Agrárias, segundo o Qualis-Capes.

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE CAFÉ SOBRE A DIVERSIDADE DE PARASITOIDES

RESUMO

Estudos relacionados aos parasitoides das pragas do café são utilizados para melhorar as técnicas de manejo nos cultivos desta cultura, pois mesmo o café sendo uma cultura amplamente difundida e bastante estudada, o conhecimento dos inimigos naturais a ela associados ainda é limitado. Neste intuito, o presente trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes agrossistemas de café na diversidade de vespas parasitoides associadas ao controle biológico de pragas. Foram observados quatro cultivos de café da variedade Catuaí, associados a duas paisagens - arborizados associados a grevileas (*Grevillea robusta*) e pleno sol, e a dois sistemas de manejo – sem uso de agrotóxicos (SAT) e convencional, entre junho de 2014 a maio de 2016. Realizou-se um monitoramento quinzenal, com dez armadilhas do tipo Moericke, que permaneceram no campo por 48h. Foram coletados, nas quatro áreas amostradas, 8.457 indivíduos, distribuídos em oito superfamílias e 28 famílias, sendo 3.611 espécimes na área arborizada convencional e 2.356 espécimes e 27 famílias na área SAT, enquanto que, nas áreas a pleno sol convencional e SAT, foram coletados 989 e 1501 indivíduos e 23 e 26 famílias, respectivamente. Estudando a abundância dos parasitoides, correlacionando a paisagem x manejo, observou-se que o tipo de paisagem interfere na abundância de indivíduos, enquanto a riqueza dos parasitoides responde significativamente ao tipo de manejo adotado, no qual o SAT apresentou os maiores valores para riqueza. As famílias Braconidae, Diapriidae, Figitidae, Encyrtidae apresentaram as maiores frequências em áreas arborizadas, sendo as mesmas encontradas em maior número na área com manejo convencional. No manejo SAT, as famílias que apresentaram as maiores frequências, além de Braconidae e Figitidae, foram Platygastriidae e Mymaridae. Nos agrossistemas a pleno sol, Mymaridae, Encyrtidae, Platygastriidae, Braconidae e Figitidae apresentaram as maiores frequências. Conclui-se que os agrossistemas arborizados contribuem para a abundância dos parasitoides e o manejo influencia na riqueza. Encyrtidae, Mymaridae e Platygastriidae estiveram presentes em todos os agrossistemas e merecem atenção e estudos futuros para avaliar o potencial em programas de controle biológico associados às pragas do cafeeiro; e as famílias de importância para o controle biológico das pragas chaves e secundárias do café: Bethyloidae, Figitidae, Ichneumonidae e Eulophidae, responderam melhor a ambientes arborizados.

Palavras-chave: Agrossistema, Hymenoptera, Moericke.

INFLUENCE OF DIFFERENT COFFEE CROPPING SYSTEMS ON PARASITOID DIVERSITY

ABSTRACT

Studies regarding the parasitoids pests of coffee are used to improve management techniques in this crop, even though coffee has been a widespread and well-studied crop, the knowledge involving its natural enemies is still limited. To this end, the objective of this work was to evaluate the influence of different coffee cropping systems, on the diversity of parasitoid wasps associated with biological control of pests. Four cropping systems of coffee with the variety Catuaí were observed, associated with *Grevillea* trees (*Grevillea robusta*) and under full insolation, and with two management systems - without the use of agrottoxics (WAT) and conventional, between June 2014 and May 2016. Fortnight observation was applied, with ten Moericke's model traps, which remained in the field for 48 hours. 8.457 individuals, distributed in 8 superfamilies and 28 families, were collected in four sampled areas, of which 3,611 specimens were from the conventional arborized system and 2.356 specimens and 27 families were from the WAT system, whereas from under full insolation, conventional, and WAT systems, 989 and 1.501 individuals were collected and 23 and 26 families, respectively. By studying the parasitoids abundance, correlating the landscape x management, it was observed that the landscape interferes in the abundance of individuals, while richness of parasitoids responds significantly to the adopted management, in which WAT presented the highest values for richness. The families Braconidae, Diapriidae, Figitidae and Encyrtidae presented the highest frequencies in arborized zones, being the same ones found in greater number in areas with conventional management. While in the WAT management, families with the highest frequencies, besides Braconidae and Figitidae, were Platygasteridae and Mymaridae. In the systems under full insolation, the families with the highest frequency were Mymaridae, Encyrtidae, Platygasteridae, Braconidae, and Figitidae. It is concluded that arborized agro-systems contribute to the abundance of parasitoids and the management influences in richness. The families Encyrtidae, Mymaridae and Platygasteridae were present in all agro-systems and should be used in future studies to evaluate the potential in biological control programs associated to pests in coffee crop; and the families of importance to biological control of key and secondary pests of coffee: Bethyloidea, Figitidae, Ichneumonidae and Eulophidae, better respond to arborized environments.

Keywords: Agrosystem, Hymenoptera, Moericke.

INTRODUÇÃO

Alguns insetos fitófagos podem se elevar ao *status* de pragas-chave e secundárias da cultura cafeeira, como o bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), a broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae), as moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) e as lagartas desfolhadoras (Geometridae e Noctuidae) (AGUIAR-MENEZES e outros, 2007; MELO e outros, 2007; FERNANDES, 2009).

A dinâmica populacional desses insetos varia em função das regiões de cultivo, devido a fatores bióticos e abióticos que atuam no agrossistema cafeeiro. Em relação aos fatores bióticos, os inimigos naturais, especialmente predadores e parasitoides, são importantes organismos que contribuem na regulação populacional dessas pragas (REIS e outros 2002).

Cerca de 26 famílias de parasitoides podem ser encontradas em cafeicultura, dessas, pelo menos 8 são importantes na manutenção das pragas-chave, sendo elas Braconidae, Bethylidae, Chalcididae, Eulophidae, Diapriidae, Figitidae, Monomachidae, Pteromalidae e Ichneumonidae (FERREIRA e outros, 2013; FERNANDES, 2009).

Estudos da entomofauna benéfica, relacionados aos parasitoides das pragas do café, estão sendo utilizados para melhorar as técnicas de manejo nos cultivos desta cultura (HARTERREITEN-SOUZA, 2011). Lara e Periotto (2011) concluíram que, mesmo o café sendo uma cultura amplamente difundida e bastante estudada, o conhecimento dos inimigos naturais a ela associados ainda é limitado. Poucos foram os estudos de longo prazo dedicados a quantificar diversidade e sazonalidade dos parasitoides e como o sistema de cultivo influencia em seu comportamento.

Vale salientar que o manejo agrônomo influencia nos diferentes componentes do sistema tritrófico (cafeeiro-praga-parasitoide) (CANTOR e outros, 2015). No sistema convencional, ocorre a utilização de agrotóxico,

sendo comum observar a diminuição da biodiversidade pela interferência no sistema, provocando seu desequilíbrio.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes agrossistemas de café na diversidade de vespas parasitoides, associadas ao controle biológico de pragas.

1. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização edafoclimática da área experimental

O estudo foi realizado em lavouras de café no município de Barra do Choça, BA (Figura 2.1), localizado em uma região de altitude elevada, acima de 800 m, cujo clima, segundo a classificação de Köppen, é tipo Aw – verões chuvosos e invernos secos (KOTTEK e outros, 2006), com precipitação anual média em torno de 700 mm e solo predominante Latossolos Amarelos distróficos húmico (SANTOS, 2013).

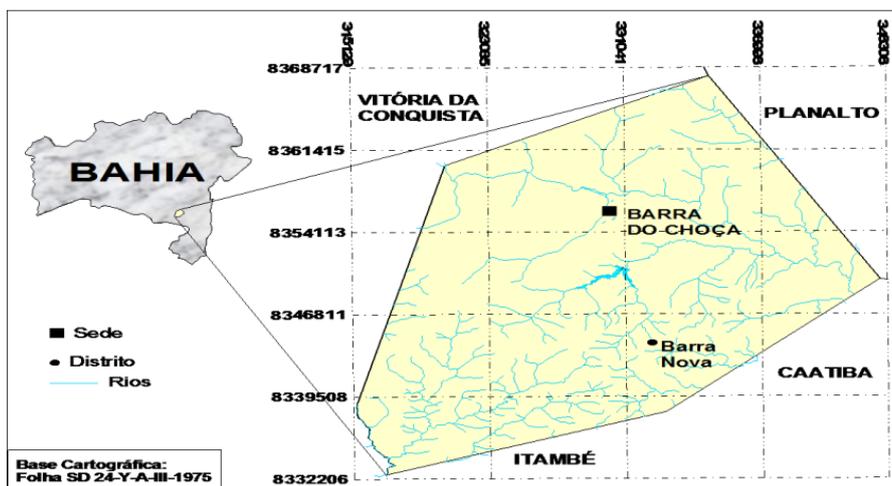


Figura 2.1 - Localização do município da Barra do Choça - BA. Fonte: Folha SD. 24 Salvador.

Foram observados quatro sistemas de cultivo de café variedade Catuaí (vermelho e amarelo) (Tabela 2.1), distanciadas umas das outras, em linha reta, em média 6,8 Km (Fig. 2.2), sendo dois arborizados, associados a grevileas (*Grevillea robusta* A. Cunn), dispostas em renques, em espaçamento que varia de 7,0 x 4,0 m a 27,0 x 6,0 m, sem uso de agrotóxico – SAT (Fazenda Santa Terezinha, 14°55'36,8"S, 40°33'02,7"W, 888 m de altitude – ArbSAT - Fig. 2.3) e convencional (Sítio Boa Vista, 14°58'14,7"S, 40°35'58,8"W, 979 m de altitude – ArbCon - Fig. 2.4); e dois a pleno sol: sem uso de agrotóxico – SAT (Fazenda Muritiba, 14°48'57,3"S, 48°30'49,1"W, 891 m de altitude – PsSAT - Fig. 2.5) e convencional (Fazenda Nova Estância, 14°52'05,8"S, 40°33'16,4"W, 851 m de altitude – PsCon – Fig. 2.6).

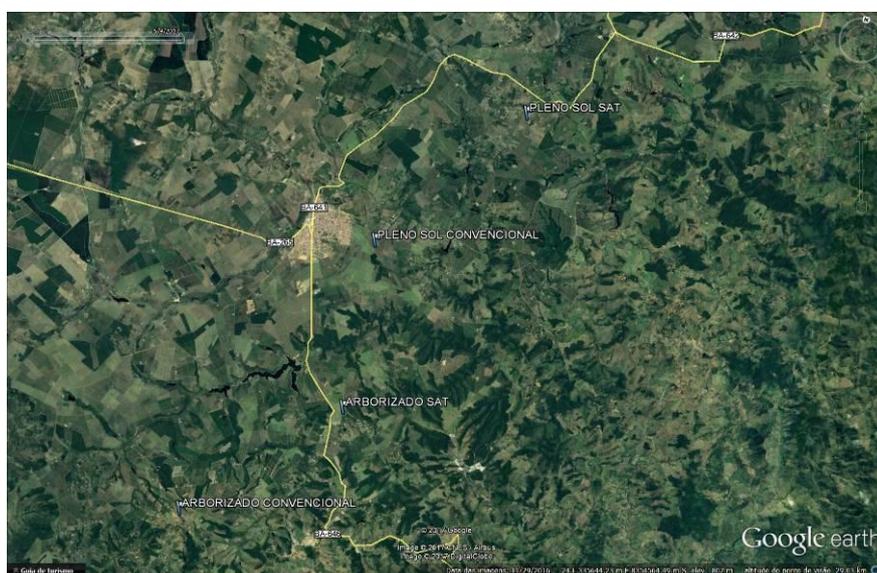


Figura 2.2 – Localização das áreas do experimento. De norte a sul: Pleno sol SAT, Pleno sol Convencional, Arborizado SAT e Arborizado Convencional.

Barra do Choça - BA. Fonte: Google earth nov/2016.

Tabela 2.1 - Agrossistemas de café amostrados (ArbSAT, ArbCon, PsSAT e PsCon): Identificação, área plantada (hectare), espaçamento (metros), idade do plantio (anos) e manejo. Barra do Choça, Bahia, Brasil.

Agrossistema	Área Plantada (ha)	Espaçamento (m)	Idade do plantio (anos)	Manejo
				2014/2016
ArbSAT	13	2,70 x 1,0	30	Manejo de plantas daninhas a cada três meses (Roçadeira)
ArbCon	2,5	3,0 x 1,0	19	Adubação a base de Ferro, Zinco, Manganês e Nitrogênio; Fungicida (Amistar e Cercobim)
PsSAT	2,5	3,0 x 1,0	14	Manejo de plantas daninhas a cada três meses (Roçadeira)
PsCon	45	4,0 x 1,5	40	Adubação a base de Fósforo, Multi Sais e Glutamin; Herbicida de amplo espectro



Figura 2.3 - Área experimental no agrossistema de café (*Coffea arabica* L) arborizado com grevilea (*Grevillea robusta* A. Cunn), sem uso de agrotóxico (ArbSAT), a 200 m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça - BA, 2015.



Figura 2.4 - Área experimental no agrossistema de café (*Coffea arabica* L) arborizado com grevêlea (*Grevillea robusta* A. Cunn), manejo convencional (ArbCon.), a 200 m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça - BA, 2015.



Figura 2.5 - Área experimental no agrossistema de café a pleno sol (*Coffea arabica* L), sem uso de agrotóxico (PsSAT), a 200 m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça - BA, 2015.



Figura 2.6 - Área experimental no agrossistema de café a pleno sol (*Coffea arabica* L), manejo convencional (PsCon.), a 200m de altitude. Local de instalação das armadilhas em destaque. Barra do Choça - BA, 2015.

Em todas as propriedades, os cafeeiros foram cultivados em condições de sequeiro. Para o controle das plantas daninhas, foram utilizadas quatro roçadas em todo o período experimental nas propriedades com manejo SAT. No agrossistema ArbCon, o controle das plantas daninhas não era realizado, pois a vegetação não se estabelecia por conta da espessa camada de matéria orgânica que era depositada nas entrelinhas oriunda tanto da planta quanto do processamento do café (Tabela 2.1).

2.2 Métodos de Amostragem

A amostragem foi realizada no período de junho de 2014 a maio de 2016, com armadilhas Moericke, que consistem em pratos plásticos descartáveis, de coloração amarela, com 15 cm de diâmetro e 4,5 cm de altura, fixadas em estacas de madeira com auxílio de aros de arame, conforme proposto por Periotto e outros (2000).

Neste estudo, os pratos foram substituídos por copos plásticos de coloração amarela com 8 mm de diâmetro e 80 mm de profundidade (Fig.

2.7 A, 2.7 B), que eram resistentes ao vento e podiam ficar mais tempo no campo sem que sua solução evaporasse ou derramasse, quando algo com maior peso apoiava-se em sua estrutura (pássaros ou sapos). Essas armadilhas ficavam suspensas a 80 cm do solo, contendo 200 mL de uma solução de álcool a 30%, e permaneciam no campo por 48 h (Fig. 2.7 C e 2.7 D).

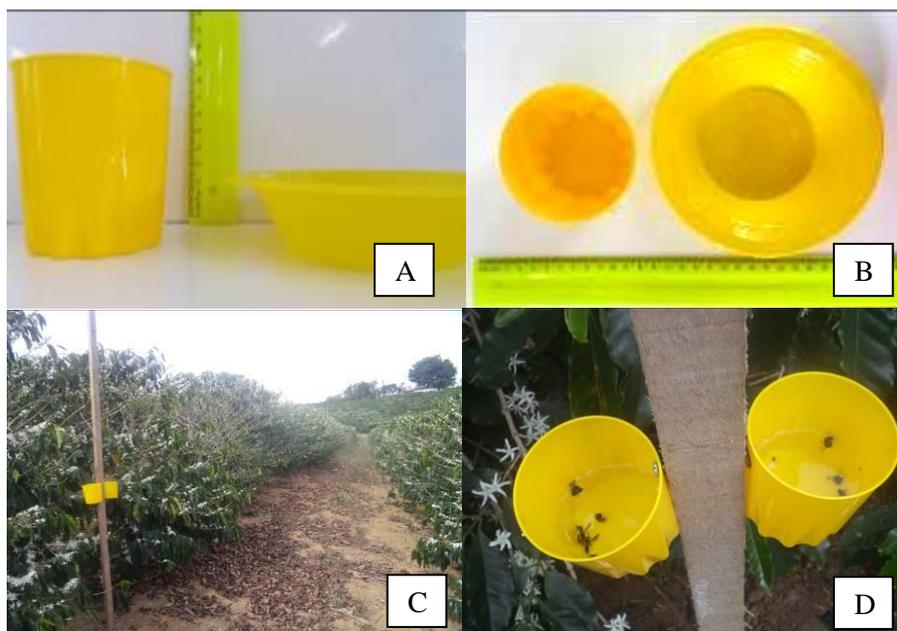


Figura 2.7 - Armadilha Moericke; A e B, comparação entre o modelo Periloto e outros (2000) e o utilizado neste trabalho; C e D, adaptação em campo, Barra do Choça – BA, 2017.

Em cada agrossistema, foram instalados dois pontos amostrais rentes à linha de plantio, no centro da lavoura, separados a 50 m entre si. Cada ponto consistia de cinco estacas contendo dez copos (dois por estaca), separadas a cada 10 m (Fig 2.8).

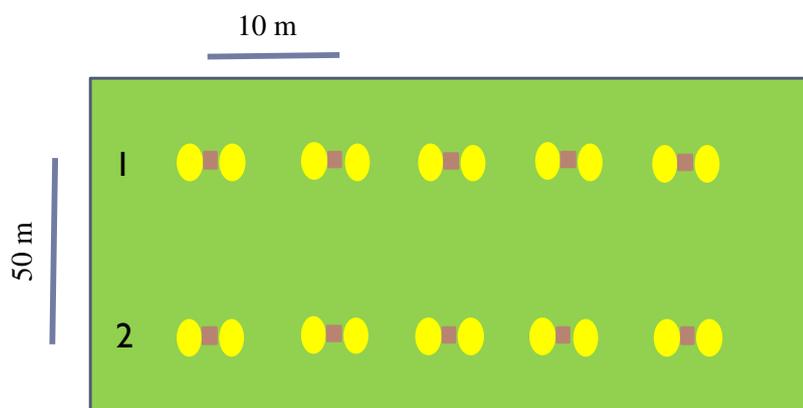


Figura 2.8 – Esquema dos pontos amostrais. Barra do Choça – BA, 2017.

2.3 Triagem, conservação e identificação dos himenópteros

O conteúdo das armadilhas foi acondicionado, rotulado e encaminhado ao Laboratório de Biodiversidade do Semiárido – LABISA para ser triado. Posteriormente, os himenópteros parasitoides foram separados dos demais insetos e identificados em nível de família com o auxílio das chaves de identificações de Goulet e Huber (1993), Fernández e Sharkey (2006) e Hanson e Gauld (2006).

As famílias Bethyidae, Eulophidae, Figitidae e Ichneumonidae, por serem inimigas naturais associadas à broca-do-café, bicho-mineiro, moscas frugívoras e lagartas desfolhadoras, respectivamente, foram enviadas a especialistas para identificação genérica e específica, quando possível.

2.4 Análise de dados

Para análise da estrutura das comunidades, foram utilizados índices faunísticos aplicados aos diferentes grupos de himenópteros, quais sejam: índice de riqueza (S), significando a quantidade de famílias (SILVEIRA NETO e outros, 1976); índice de diversidade Shannon (H') (SOUTHWOOD, 1978); e, para o padrão de distribuição dos indivíduos entre as famílias, foi estimado o índice de Equitabilidade (KREBS, 1986).

Os índices de diversidade Shannon (H') dos agrossistemas foram comparados pelo teste t a 5% de probabilidade. Todos esses índices foram adquiridos com o auxílio do programa PAST (Paleontological Statistics 3.06, HAMMER e outros, 2001).

A curva de rarefação, avaliando desde a abundância mínima até a abundância máxima de cada área, foi realizada com o objetivo de identificar a importância da abundância sobre a riqueza e, com isso, utilizá-la como remoção de erro.

Com o intuito de determinar a influência dos sistemas de cultivo sobre riqueza e abundância dos parasitoides, foi realizada a análise de variância (ANOVA) após a remoção de erros por dependência (meses de coleta para a análise da abundância, e meses de abundância para análise da riqueza), utilizando o software R 3.4 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017).

Os dados meteorológicos foram obtidos por meio da estação do Ministério da Agricultura – ESMET, localizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Com esses dados, foi realizada a análise de correlação de Pearson entre o número total de parasitoides capturados nas áreas amostradas e os dados meteorológicos (temperatura média, máxima e mínima, umidade relativa média e precipitação) dos meses de coleta, utilizando o programa PAST (Paleontological Statistics 3.06, HAMMER e outros, 2001).

Para relacionar os dados de flutuação dos parasitoides com a fenologia da planta de café, foram registradas informações referentes ao estágio fenológico da cultura ao longo do período de amostragem.

No estudo da composição da comunidade, a abundância das famílias foi relacionada com as características físicas de cada agrossistema por meio da análise de redundância (RDA). A RDA é um método estatístico que combina regressão e análise de componentes principais (PCA) para a análise conjunta de variáveis dependentes e independentes, por meio do teste de permutação para 10000 simulações (LEPS e SMILAUER, 2003;

LEGENBRE e LEGENBRE, 2012). As variáveis independentes, a paisagem e o manejo foram transformados em DUMMY. Esta análise foi obtida utilizando o software R 3.4 com o pacote Vegan (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017).

As comparações entre os agrossistemas foram feitas usando o número de ocorrência das famílias (dados de presença e ausência), utilizando o índice de similaridade de Jaccard, com o auxílio do programa PAST (Paleontological Statistics 3.06, HAMMER e outros, 2001).

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estrutura faunística de himenópteros parasíticos

Foram coletados, nas quatro áreas, 8.457 indivíduos, distribuídos em oito superfamílias (Ceraphronoidea, Chalcidoidea, Chryridoidea, Cynipoidea, Evanioidea, Ichneumonoidea, Platygastroidea, Proctotrupeoidea) e 28 famílias, sendo 3.611 espécimes em 24 famílias na área arborizada convencional e 2.356 espécimes e 27 famílias na área arborizada SAT, enquanto que nas áreas a pleno sol convencional e SAT foram coletados 989 e 1.501 indivíduos e 23 e 26 famílias, respectivamente (Tabela 2.2).

Do total coletado, 71% foram em áreas arborizadas e 29% em áreas a pleno sol (Tabela 2.2). O resultado encontrado sugere que, com o aumento da heterogeneidade do ambiente, os inimigos naturais são beneficiados de várias maneiras, sobretudo, pela oferta de diferentes fontes de alimento para os adultos, como néctar, pólen e substâncias açucaradas; disponibilidade de abrigo; microclima adequado e presença de presas e hospedeiros alternativos para os inimigos naturais (ANDOW, 1991).

Tabela 2.2 – Análise faunística das famílias de himenópteros coletados em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT), e os dados Riqueza (S), Shannon (H'), Equitabilidade (J) e Percentagem (P) no Semiárido da Bahia, Brasil.

Superfamílias Famílias	Arborizado			Pleno Sol			Total Geral
	Conv.	SAT	Total	Conv.	SAT	Total	
1. CERAPHRONOIDEA							
1. Ceraphronidae	40	134	174	49	50	99	273
2. Megaspilidae		1	1		1	1	2
2. CHALCIDOIDEA							
3. Encyrtidae	516	190	706	133	333	466	1172
4. Mymaridae	64	330	394	212	175	387	781
5. Pteromalidae	22	65	87	61	35	96	183
6. Eulophidae	35	45	80	38	41	79	159
7. Aphelinidae	43	31	74	11	18	29	103
8. Eupeimidae	4	19	23	42	13	55	78
9. Chalcididae	11	11	22	3	23	26	48
10. Eurytomidae	3	18	21		1	1	22
11. Eucharitidae		9	9		6	6	15
12. Signiphoridae	5	4	9	4	2	6	15
13. Agaonidae	1	5	6	5	1	6	12
14. Perilampidae	1	6	7		5	5	12
15. Trichogrammatidae		1	1	1	6	7	8
16. Torymidae	1	1	2	1	2	3	5
17. Tanaostigmatidae	1		1	1		1	2
3. CHRYSIDOIDEA							
18. Bethyidae	164	65	229	52	33	85	314
19. Chrysididae	7	9	16	4	6	10	26
20. Dryinidae	61	123	184	16	32	48	232
4. CYNIPOIDEA							
21. Figitidae	505	303	808	45	212	257	1065
5. EVANIOIDEA							
22. Evanidae	14	19	33	4	21	25	58
6. ICHNEUMONOIDEA							
23. Braconidae	928	298	1226	139	124	263	1489
24. Ichneumonidae	155	197	352	40	44	84	436
7. PLATYGASTROIDEA							
25. Platygastriidae	168	291	459	87	221	308	767
8. PROCTOTRUPOIDEA							
26. Diapriidae	680	146	826	31	89	120	946
27. Monomachidae	182	34	216	10	7	17	233
28. Proctotrupidae		1	1				1
Total geral	3611	2356	5967	989	1501	2490	8457
S	24	27		23	26		
H'	2,188	2,586		2,499	2,446		
J	0,688	0,785		0,797	0,751		
P%		70,56			29,44		

Dentre as famílias coletadas, 21 foram comuns a todas as áreas. Algumas famílias, como Proctotrupidae, foram coletadas apenas na área

arborizada sem utilização de agrotóxico. Megaspilidae e Eucharitidae e Perilampidae foram coletadas, em sua maioria, em áreas sem utilização de agrotóxico, enquanto que a família Tanaostigmatidae apenas em manejo convencional, independente da paisagem (Tabela 2.2). As áreas de café SAT mostraram capacidade de conservar a fauna de parasitoide, comprovada pela presença de Eucharitidae e Perilampidae que, segundo Hanson e Gauld (2006), são consideradas raras em pesquisas de levantamento faunístico.

Em todos os sistemas estudados, as famílias que apresentaram as menores ocorrências, aquelas inferiores a 50 indivíduos, foram Chalcididae, Trichogrammatidae, Agaonidae, Signiphoridae, Torymidae, Eurytomidae, Chrysididae e Evaniidae (Tabela 2.2), em geral, essas famílias já são coletadas em menor número, sendo classificadas por outros autores como acessórias ou acidentais para a cultura do café, como se pode observar nos trabalhos de Palma-Santos e Pérez-Maluf (2010) e Santos e Pérez-Maluf (2012).

As famílias Encyrtidae, Aphelinidae, Bethyidae, Figitidae, Braconidae, Diapriidae e Monomachidae foram coletadas em maior número no sistema arborizado convencional, enquanto que Ceraphonidae, Mymaridae, Pteromalidae, Eulophidae, Dryinidae, Ichneumonidae e Platygasteridae no sistema arborizado SAT (Figura 2.9). Esses dados revelam uma tendência de adaptação de algumas famílias ao ambiente propício para o seu desenvolvimento.

As famílias Encyrtidae, Mymaridae e Platygasteridae, que se apresentaram abundantes nos diferentes sistemas de cultivo (Tabela 2.2), não são citadas como parasitoides de insetos-praga do café. Contudo, Vega e outros (1999) relataram que a família Mymaridae possui indivíduos parasitoides de ovos de broca do café com potencial a ser explorado.

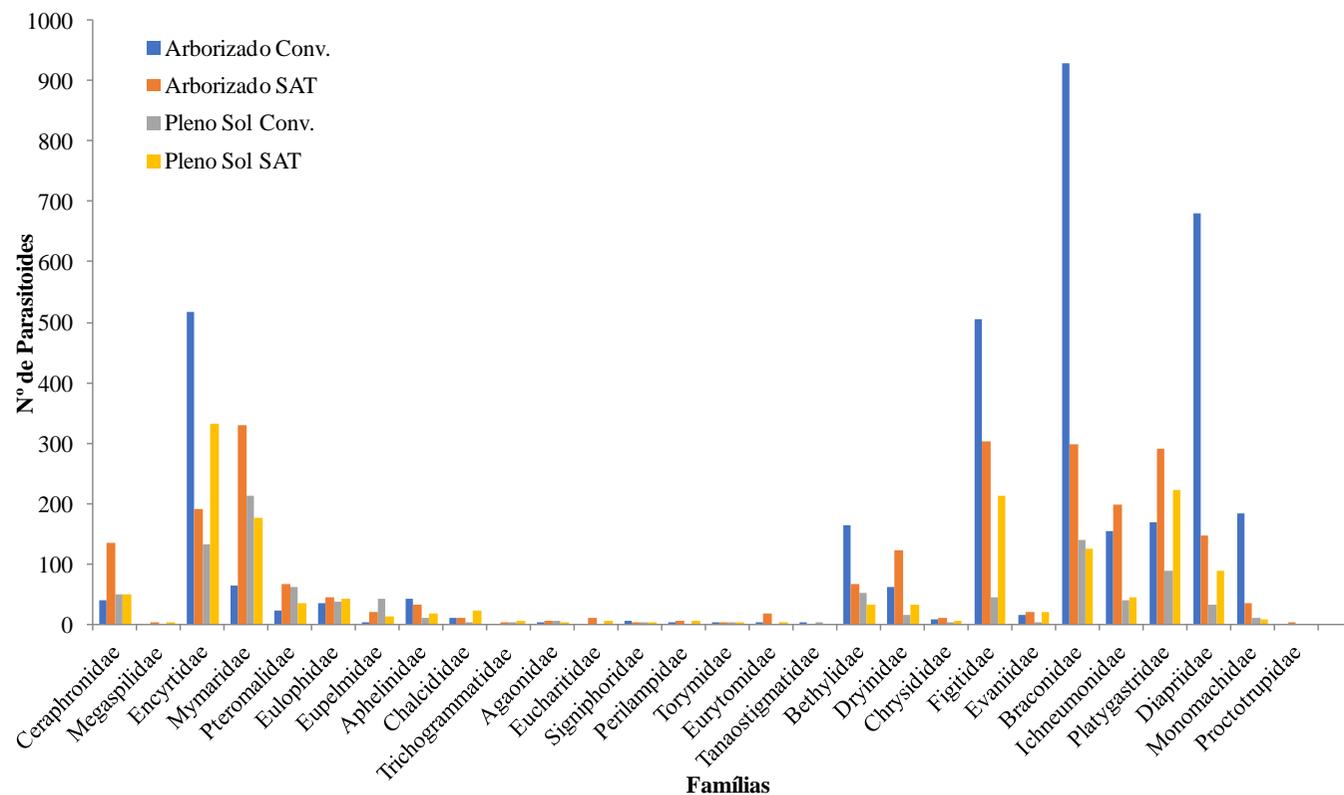


Figura 2.9 - Número de himenópteros parasitoides das diferentes famílias, capturados com armadilha Moericke em diferentes agrossistemas de café (Arborizado Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.

Com relação à família Encyrtidae, Goulet e Huber (1993) expuseram que a mesma possui espécies com grande importância para o controle biológico de diversos insetos-praga, parasitando cigarrinhas, ovos ou larvas de Lepidoptera, Diptera e Coleoptera. E que a família Platygasteridae era esperada com alta abundância, pois a mesma possui hospedeiros em praticamente todas as ordens de insetos e aranhas, especialmente Orthoptera e Hemiptera.

Comparando o índice de diversidade entre as áreas, observou-se que, em relação à paisagem arborizada, os manejos adotados, convencional e SAT, diferiram pelo teste t ($p=1,25 \times 10^{-61}$), mostrando que o manejo interferiu na diversidade dos parasitoides dentro dessa paisagem. Quando foram comparadas as áreas a pleno sol ($p=0,434$), não houve diferença significativa. A manutenção de inimigos naturais de pragas num sistema agrícola pode ser feita por via da conservação, ou seja, pelo manejo da vegetação adjacente ou dentro dessas culturas (LANDIS e outros, 2000; ALTIERI e outros, 2003; SANTOS e PÉREZ-MALUF, 2012).

As curvas de rarefação de famílias de parasitoides, dos diferentes sistemas estudados, ilustram a diferença da abundância e da riqueza das famílias, o que é confirmado ao se observar os resultados da análise de variância (Fig. 2.10).

Estudando a abundância dos parasitoides por meio da análise de variância (ANOVA), correlacionando paisagem x manejo, observou-se que a paisagem interfere na abundância de indivíduos ($F= 22,920$; $GL=1$ R70; $p= 9,11 \times 10^{-6}$), uma vez que, em áreas arborizadas, é maior o número de indivíduos, isso deve estar relacionado com a disponibilidade de alimento, de abrigo e microclima adequado para a manutenção e desenvolvimento desses insetos (Figura 2.11 A).

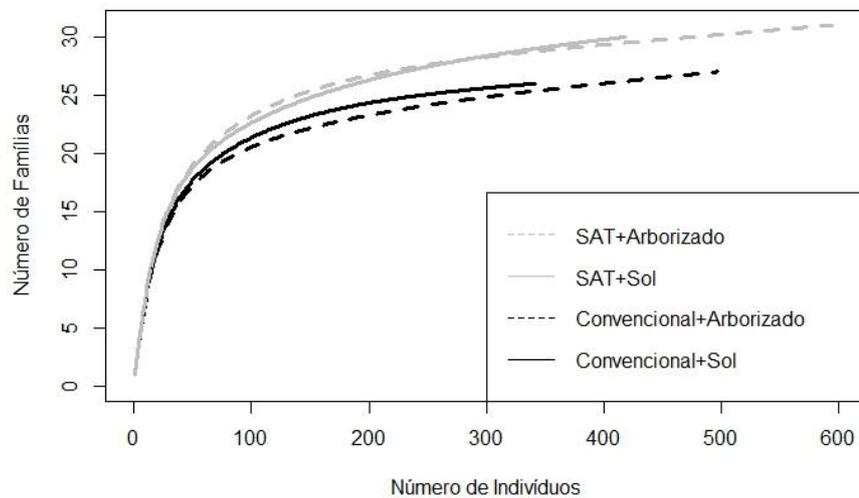


Figura 2.10 - Curvas de rarefação de famílias de himenópteros coletados com armadilha Moericke, em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.

Mudanças na estrutura da paisagem podem alterar a habilidade dos inimigos naturais de se dispersar, ocorrendo, assim, redução no tamanho das populações regionais (JONSEN e FAHRIG, 1997).

Já em relação à riqueza dos parasitoides, observou-se que a mesma responde significativamente ao manejo adotado ($F= 6,842$; $GL=1$ $R69$; $p= 0,0109$), no qual o agrossistema SAT (sem agrotóxico) apresentou os maiores valores para riqueza (27 e 26 para área arborizada e a pleno sol, respectivamente) em relação ao convencional (24 em área arborizada e 23 a pleno sol) (Fig. 2.11 B).

Esses resultados sugerem que os agrotóxicos utilizados no manejo convencional podem ter interferido na riqueza dos parasitoides, uma vez que esses produtos diminuem a quantidade de hospedeiros para a manutenção dos inimigos naturais.

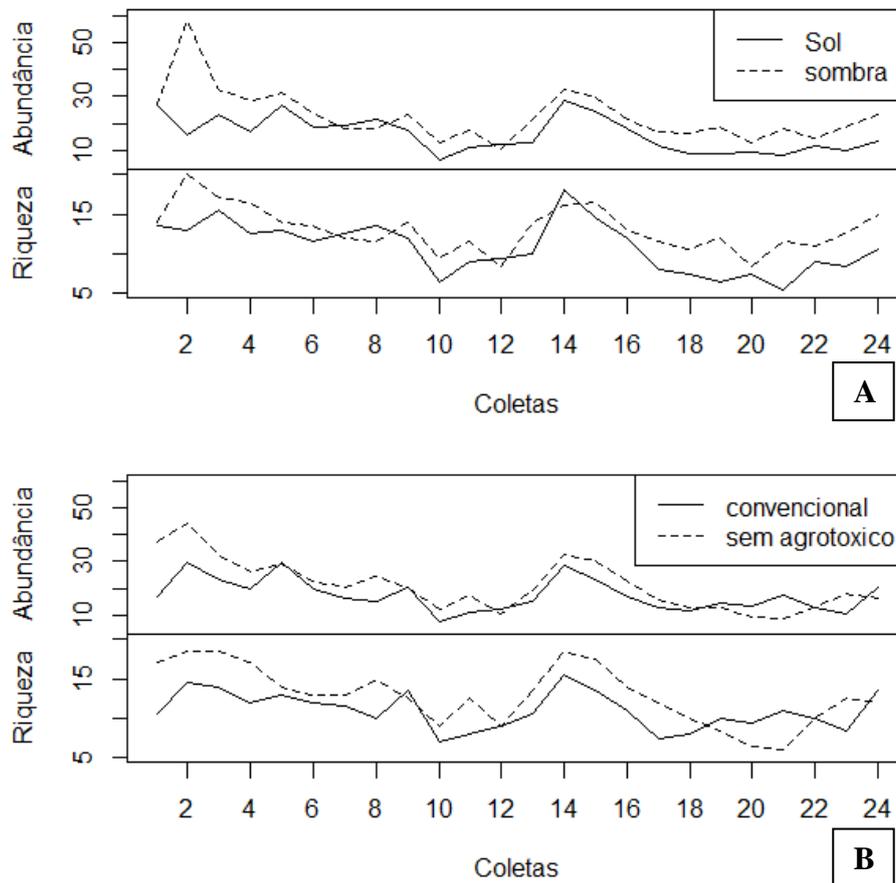


Figura 2.11 - Flutuação das famílias de himenópteros capturados com armadilha Moericke **A:** Riqueza e Abundância em relação às paisagens: pleno sol (sol) e arborizado (sombra), **B:** Riqueza e Abundância em relação ao manejo: convencional e sem agrotóxico - SAT.

Acompanhando a flutuação dos parasitoides durante o período do estudo e correlacionando com a fenologia do café, foi possível identificar picos de abundância nas fases de colheita para os sistemas de cultivo arborizado, um pico na segunda colheita para o sistema a pleno sol SAT e quase uma constância na coleta dos parasitoides na área a pleno sol convencional (Figura 2.12). Essa relação pode ser explicada pela grande

quantidade de frutos cereja, conseqüentemente, o aumento da população de moscas frugívoras (FERNANDES, 2009) e seus parasitoides.

Durante a florada, nos dois anos consecutivos, notam-se picos de abundância na área arborizada convencional, que não apresentava plantas daninhas nas entrelinhas do cultivo, sendo a florada a única época de disponibilidade de recursos alimentares para a manutenção dos parasitoides adultos.

Correlacionando as variáveis climáticas e os diferentes agrossistemas (Tabela 2.3), foi possível observar que a precipitação apresentou correlação para o agrossistema arborizado convencional, sendo que esta não foi significativa para os demais. A temperatura (média, máxima e mínima) indicou uma correlação significativa para os demais agrossistemas, apresentando, na maioria, uma forte correlação inversamente proporcional. Em relação à umidade relativa média, a correlação foi significativa apenas nos agrossistemas arborizado SAT e pleno sol convencional.

De forma geral, com base nesses dados, pode-se observar claramente uma influência da temperatura sobre a abundância dos parasitoides coletados.

Tabela 2.3 - Correlação de Pearson (r^2) dos dados meteorológicos com a abundância dos parasitoides coletados com armadilha Moericke nos diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT), Semiárido da Bahia, Brasil.

Dados Meteorológicos	ArbConv.	ArbSAT	SolConv.	SolSAT
TMédia	0,0050 ^{ns}	0,5820***	0,5174***	0,3435**
TMáxima	0,0088 ^{ns}	0,5068***	0,4793***	0,2782**
TMínima	0,0010 ^{ns}	0,5401***	0,4369***	0,3435**
URMédia	0,0029 ^{ns}	0,1908*	0,2994**	0,0822 ^{ns}
Precipitação	0,3072**	0,0184 ^{ns}	0,0014 ^{ns}	0,0018 ^{ns}

Probabilidade: * ($\leq 0,05$); ** ($\leq 0,01$); *** ($\leq 0,001$); ns: não significativo.

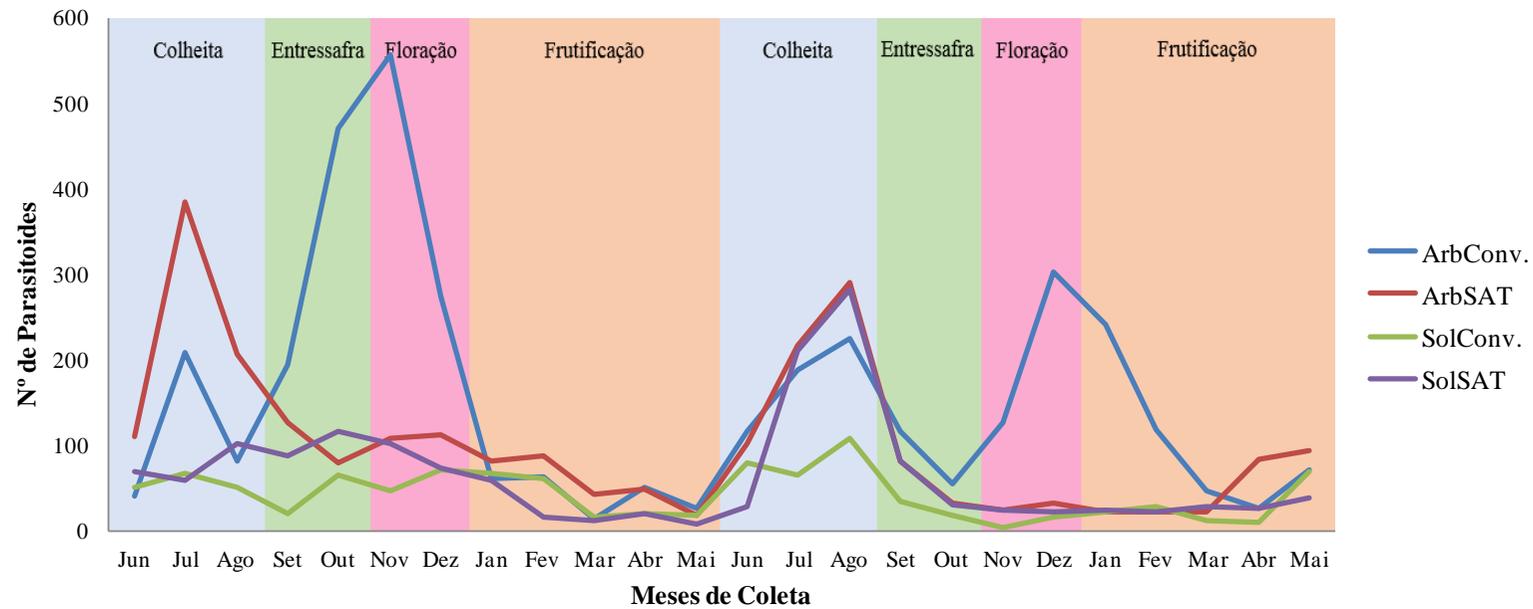


Figura 2.12 - Estágio fonológico da cultura cafeeira e a flutuação de parasitoides capturados com armadilha Moericke em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.

3.2 Distribuição e abundância de parasitoides em áreas arborizadas

Nos agrossistemas arborizados, foram coletados, no total, 5967 espécimes de himenópteros parasitoides, distribuídas em 28 famílias, sendo 24 em área de manejo convencional e 27 em área de manejo SAT. As famílias mais frequentes foram: Braconidae, Diapriidae, Figitidae, Encyrtidae (Tabela 2.4).

Estas mesmas famílias foram encontradas em maior número na área com manejo convencional. Em relação ao manejo SAT, as famílias que apresentaram as maiores frequências, além de Braconidae e Figitidae, foram Platygasteridae e Mymaridae. As demais famílias, em ambas as áreas, apresentaram frequências inferiores a 8%. Comparando com o trabalho realizado no México, em cafezais sombreados, Pak e outros (2015) encontraram 422 indivíduos de 27 famílias, sendo a família Encyrtidae a mais abundante em suas coletas, assim, observa-se que os agrossistemas de café sombreado estudados apresentaram uma abundância 14 vezes maior, contudo, em relação à riqueza, o padrão foi mantido.

Tomazella (2016), estudando a influência de sistemas arborizados em café, utilizando espécies arbóreas com potencial econômico sob manejo convencional na diversidade de famílias de parasitoides em Minas Gerais, coletou 3172 indivíduos, distribuídos em 21 famílias, sendo Encyrtidae, Platygasteridae, Figitidae e Mymaridae as famílias mais coletadas em seu trabalho, corroborando estudos realizados na Bahia.

Tabela 2.4 – Frequência relativa das famílias de himenópteros coletados em agrossistemas de café Arborizado Convencional e SAT no Semiárido da Bahia, Brasil.

Famílias	Arborizado				Total	FR
	Conv.	FR	SAT	FR		
Braconidae	928	25,24%	298	12,20%	1226	20,04%
Diapriidae	680	18,49%	146	5,98%	826	13,50%
Figitidae	505	13,73%	303	12,41%	808	13,20%
Encyrtidae	516	14,03%	190	7,78%	706	11,54%
Platygastridae	168	4,57%	291	11,92%	459	7,50%
Mymaridae	64	1,74%	330	13,51%	394	6,44%
Ichneumonidae	155	4,22%	197	8,07%	352	5,75%
Bethylidae	164	4,46%	65	2,66%	229	3,74%
Monomachidae	182	4,95%	34	1,39%	216	3,53%
Dryinidae	61	1,66%	123	5,04%	184	3,00%
Ceraphronidae	40	1,09%	134	5,49%	174	2,84%
Pteromalidae	22	0,60%	65	2,66%	87	1,42%
Eulophidae	35	0,95%	45	1,84%	80	1,31%
Aphelinidae	43	1,17%	31	1,27%	74	1,21%
Evanidae	14	0,38%	19	0,78%	33	0,54%
Eupelmidae	4	0,11%	19	0,78%	23	0,38%
Chalcididae	11	0,30%	11	0,45%	22	0,36%
Eurytomidae	3	0,08%	18	0,74%	21	0,34%
Chrysididae	7	0,19%	9	0,37%	16	0,26%
Eucharitidae	0	0,00%	9	0,37%	9	0,15%
Signiphoridae	5	0,14%	4	0,16%	9	0,15%
Perilampidae	1	0,03%	6	0,25%	7	0,11%
Agaonidae	1	0,03%	5	0,20%	6	0,10%
Torymidae	1	0,03%	1	0,04%	2	0,03%
Megaspilidae	0	0,00%	1	0,04%	1	0,02%
Trichogrammatidae	0	0,00%	1	0,04%	1	0,02%
Tanaostigmatidae	1	0,03%	0	0,00%	1	0,02%
Proctotrupidae	0	0,00%	1	0,04%	1	0,02%
Total geral	3611	100,00%	2356	100,00%	5967	100,00%

3.3 Estrutura da Comunidade de Parasitoides em áreas a pleno sol

Em cafezais a pleno sol, o número de himenópteros parasitoides coletados foi inferior (2.490), comparando com a quantidade coletada nas áreas arborizadas (Tabela 2.5).

Nessas condições, as famílias com maior frequência foram Mymaridae, Encyrtidae, Platygasteridae, Braconidae e Figitidae, sendo que estas apresentaram sequência diferenciada, de acordo com o manejo utilizado. Foi observado que houve diferença na riqueza de famílias, uma vez que, na área convencional, foram encontradas 23, enquanto que, no manejo SAT, coletou-se 26, o que sugere que o manejo tem papel determinante na diversidade de parasitoides (Tabela 2.5).

Tabela 2.5 – Frequência relativa das famílias de himenópteros coletados em agrossistemas a Pleno Sol Convencional e SAT no Semiárido da Bahia, Brasil.

Famílias	Pleno Sol				Total	FR
	Conv.	FR	SAT	FR		
Mymaridae	133	13,03%	333	21,41%	466	18,09%
Encyrtidae	212	20,76%	175	11,25%	387	15,02%
Platygasteridae	87	8,52%	221	14,21%	308	11,96%
Braconidae	139	13,61%	124	7,97%	263	10,21%
Figitidae	45	4,41%	212	13,63%	257	9,98%
Diapriidae	31	3,04%	89	5,72%	120	4,66%
Ceraphronidae	49	4,80%	50	3,22%	99	3,84%
Pteromalidae	61	5,97%	35	2,25%	96	3,73%
Bethylidae	52	5,09%	33	2,12%	85	3,30%
Ichneumonidae	40	3,92%	44	2,83%	84	3,26%
Eupelmidae	38	3,72%	41	2,64%	79	3,07%
Eulophidae	42	4,11%	13	0,84%	55	2,14%
Dryinidae	16	1,57%	32	2,06%	48	1,86%
Aphelinidae	11	1,08%	18	1,16%	29	1,13%
Agaonidae	3	0,29%	23	1,48%	26	1,01%
Evanidae	4	0,39%	21	1,35%	25	0,97%
Monomachidae	10	0,98%	7	0,45%	17	0,66%
Chrysididae	4	0,39%	6	0,39%	10	0,39%
Eucharitidae	1	0,10%	6	0,39%	7	0,27%
Chalcididae	5	0,49%	1	0,06%	6	0,23%
Trichogrammatidae	4	0,39%	2	0,13%	6	0,23%
Torymidae	0	0,00%	6	0,39%	6	0,23%
Eurytomidae	0	0,00%	5	0,32%	5	0,19%
Signiphoridae	1	0,10%	2	0,13%	3	0,12%
Megaspilidae	0	0,00%	1	0,06%	1	0,04%
Perilampidae	1	0,10%	0	0,00%	1	0,04%
Tanaostigmatidae	0	0,00%	1	0,06%	1	0,04%
Total geral	989	100%	1501	100,00%	2490	100%

Com relação ao número de famílias, comparando com outros estudos que utilizaram a mesma metodologia, como o de Perioto e outros (2004) e Ferreira e outros (2013), os quais encontraram 21 famílias em sistema convencional e 26 famílias em sistema orgânico, respectivamente, pode-se observar que, neste trabalho, o número de famílias de himenópteros parasitoides seguiu o mesmo padrão, uma vez que, em área convencional, o número de famílias foi menor que em áreas que não utilizam agrotóxico, em geral, nessas áreas se espera maior diversidade (ALTIERI, 1999).

No sudoeste da Bahia, utilizando armadilhas Malaise, Palma-Santos e Pérez-Maluf (2010) coletaram 27 e 28 famílias em cafezais a pleno sol orgânico e convencional, respectivamente, e Santos e Pérez-Maluf (2012) coletaram 23 famílias em café convencional não arborizado, o que demonstra que, mesmo utilizando um método de coleta diferente, o padrão no número de famílias coletadas foi mantido.

Analisando a similaridade por meio do dendograma, baseado no índice de Jaccard, relacionando a presença dos parasitoides nos diferentes agrossistemas de café, observou-se que os mais similares foram agrupados pelo manejo, uma vez que os sistemas sem agrotóxico apresentaram uma similaridade de 0,97, distanciando dos demais, que era convencional, apresentando um índice de similaridade de 0,82 em relação aos outros, contudo, essas áreas são classificadas como ambientes de similaridade alta (Figura 2.13).

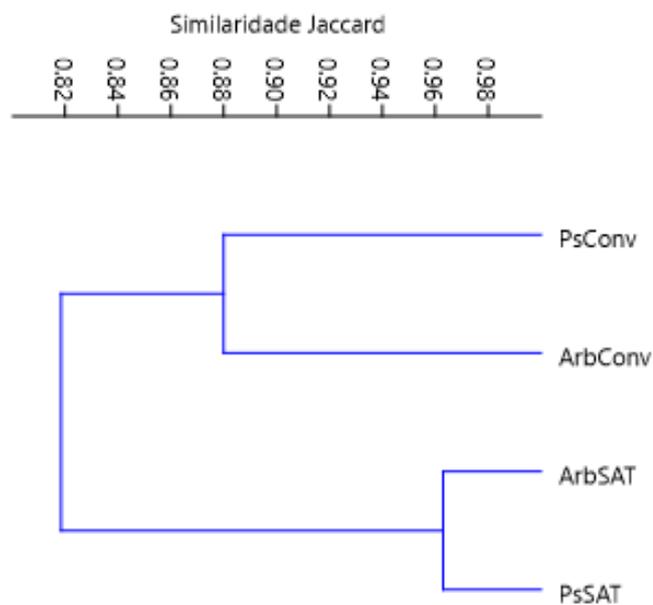


Figura 2.13 - Dendrograma de similaridade (Índice de Jaccard) da comunidade de parasitoides em diferentes cafezais; Arborizado SAT (ArbSAT); Arborizado convencional (ArbConv); Pleno sol SAT (PsSAT) e Pleno sol convencional (PsConv), no Semiárido da Bahia, Brasil.

3.4 Famílias de parasitoides e sua relação com insetos-praga na cultura cafeeira

Das 28 famílias de parasitoides coletadas neste estudo, quatro foram identificadas em nível genérico ou específico: Bethylidae, Eulophidae, Figitidae e Ichneumonidae.

A família Bethylidae apresentou o maior número de indivíduos da superfamília Chrysidoidea, à qual também pertencem as famílias Chrysididae e Dryinidae. Somando todas as áreas, totalizaram 297 indivíduos coletados. A área arborizada com manejo convencional foi

responsável por mais de 50% dos indivíduos coletados em todo o estudo (Tabela 2.6).

Tabela 2.6 - Gêneros de Bethylidae coletados em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.

Gênero	Arborizado			Pleno Sol			Total geral
	Conv.	SAT	Total	Conv.	SAT	Total	
<i>Pseudisobrachium</i>	109	12	121	11	3	14	135
<i>Apenesia</i>	10	18	28	13	5	18	46
<i>Goniozus</i>	17	13	30	5	1	6	36
<i>Dissomphalus</i>	15	6	21	2	6	8	29
<i>Anisepyris</i>	2	10	12	4	10	14	26
<i>Epyris</i>	1	5	6	11	3	14	20
<i>Chlorepbris</i>		1	1	3	1	4	5
Total geral	154	65	219	49	29	78	297

Esta é uma família muito importante, sobretudo, em função das espécies africanas vespa da Costa do Marfim e vespa de Uganda (*Cephalonomia stephanoderis* Betrem e *Prorops nasuta* Waterston) participarem do controle natural da broca do café. Estas vespas foram introduzidas no Brasil na década de 30 e 80, respectivamente, sendo hoje encontrada comumente em pesquisas de parasitoides dessa praga (REIS e outros, 2002).

No presente estudo, essas espécies não foram coletadas, o mesmo resultado também foi observado no trabalho de Tomazella (2016), quando avaliava a influência de espécies florestais em café na diversidade de parasitoides. Segundo o autor, esse fato, possivelmente, pode estar relacionado ao intensivo manejo químico conduzido na produção.

Foi observado que, do total de bielídios capturados, 70% pertencem ao gênero *Pseudisobrachium*, que é um dos gêneros de Bethylidae mais abundantes na região Neotropical, tendo uma ampla distribuição no Brasil e a sua biologia ainda é pouco conhecida, sendo relatados casos de associação com formigas e besouros (WAICHERT e AZEVEDO, 2004).

A família Eulophidae tem grande importância no controle biológico do bicho-mineiro, além de ser a maior família de Chalcidoidea, com cerca de 300 gêneros e 4500 espécies descritas e distribuídas pelas subfamílias Eulophinae, Euderinae, Entedoninae e Tetrastichinae (NOYES, 2017).

Neste estudo, foram coletados 153 eulofídeos, distribuídos em 30 espécies, das quais seis são parasitoides de *L. coffeella*: *Cirrospilus neotropicus* Diez e Fidalgo 2003, *Closterocerus coffeellae* Ihering 1914, *Closterocerus flavicinctus* De Santis 1983, *Horismenus cupreus* (Ashmead, 1894), *Ionympha* sp. e *Proacrias coffeae* (Ihering, 1914) (Tabela 2.7). Para o gênero *Ionympha* sp., este foi o primeiro relato de sua ocorrência no estado da Bahia. O primeiro relato da sua associação com *L. coffeella* e ocorrência no Brasil foi feito por Miranda (2009).

Noyes (2017) confirmou que espécies dos gêneros *Closterocerus* Westwood e *Proacrias* Ihering parasitam principalmente insetos minadores de folhas e apresentam distribuição cosmopolita e neotropical, respectivamente. Com relação ao gênero *Ionympha* Graham, há duas espécies descritas, porém, seus hospedeiros não são amplamente conhecidos. A maior parte das espécies de *Horismenus* Walker está distribuída no Novo Mundo e associada a diversos hospedeiros (HANSON e GAULD, 2006).

As mais coletadas e comuns a todas as áreas estudadas foram *P. coffeae*, *C. coffeellae*, *Euplectrus* sp., *Aprostocetus* sp. e *Horismenus* sp.. Esses resultados são similares aos encontrados por Melo e outros (2007) que, em capturas realizadas por meio da coleta de folhas de café com minas de bicho-mineiro, também no estado da Bahia, coletaram *C. coffeellae*, *C. neotropicus* e uma espécie do gênero *Horismenus*, o que sugere uma ampla distribuição desses parasitoides nos cafezais baianos. Esses eulofídeos também foram coletados por Lara e Perioto (2011) no estado de São Paulo.

Tabela 2.7 - Espécies de Eulophidae coletadas em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.

Espécie	Arborizado			Pleno Sol			Total Geral
	Conv.	SAT	Total	Conv.	SAT	Total	
<i>Proacrias coffeae</i> Ihering, 1914	10	5	15	12	9	21	36
<i>Closterocerus coffeellae</i> Ihering, 1914	4	3	7	8	2	10	17
<i>Euplectrus</i> sp.	7	5	12	1	2	3	15
<i>Aprostocetus</i> (<i>Aprostocetus</i>) sp.	4	4	8	2	1	3	11
<i>Aprostocetus</i> (<i>Ootetrastichus</i>) sp.		1	1	3	3	6	7
<i>Horismenus</i> sp.	2	2	4	1	2	3	7
<i>Closterocerus flavicinctus</i> De Santis, 1983	1		1	3	1	4	5
<i>Galeopsomyia</i> sp.		3	3		2	2	5
<i>Tetrastichus</i> sp.		4	4		1	1	5
<i>Diglyphomorpha</i> sp.		1	1	2	1	3	4
<i>Ceranisis menes</i> (Walker, 1839)		1	1	1	1	2	3
<i>Emersonella</i> sp.	2		2		1	1	3
<i>Horismenus cupreus</i> (Ashmead, 1894)		1	1	1	1	2	3
<i>Cirrospilus neotropicus</i> s Diez & Fidalgo, 2003	1		1	1		1	2
<i>Elasmus</i> sp.	1	1	2				2
<i>Trichospilus diatraeae</i> Cherian & Margabandhu, 1942		1	1		1	1	2
<i>Chrysocharis</i> sp. aff. <i>caribea</i>		1	1				1
<i>Cirrospilus</i> sp.		1	1				1
<i>Comastichus zopheros</i> LaSalle, 1994				1		1	1
<i>Deutereulophus</i> sp.				1		1	1
<i>Elachertus</i> sp.	1		1				1
<i>Hoplocrepis</i> sp.	1		1				1
<i>Horismenus albiscapus</i> Hansson, 2009		1	1				1
<i>Ionympha</i> sp.					1	1	1
<i>Melittobia</i> sp.				1		1	1
<i>Palmistichus elaeisis</i> Delvare & LaSalle, 1992	1		1				1
<i>Tachinobia</i> sp.					1	1	1
<i>Thripastichus gentilei</i> (Del Guercio, 1931)					1	1	1
(Eulophinae)	2	1	3	1	1	2	5
(Tetrastichinae)	3	4	7		2	2	9
Total geral	40	40	80	39	34	73	153

Da família Figitidae (Eucoilinae), foram coletadas 956 espécimes, distribuídas em três gêneros, sendo eles: *Leptopilina*, *Ganapis* e *Aganaspis*. Desses, a espécie *Leptopilina boulandi* foi coletada em maior número e em todas as áreas amostradas (Tabela 2.8), seguido por *Ganapis* sp. e *Aganaspis*, que foi coletada exclusivamente em área arborizada com manejo convencional.

Os Eucoilinae constituem uma subfamília que, apesar de cosmopolita, é pouco conhecida e contém cerca de 1.000 espécies e 70 gêneros distribuídos pelo mundo. São endoparasitoides primários

coinobiontes de larvas de dípteros ciclorrafos, inclusive fitófagos (GAULD e BOLTON, 1988).

Guimarães e outros (1999) relataram que várias espécies de eucoilíneos parasitam larvas de moscas da família Tephritidae (*Anastrepha* spp., *Ceratitis capitata* (Wied.) e Lonchaeidae, (*Neosilba* spp., *Dasiops* spp.), agindo, dessa forma, como importantes controladores naturais dessas pragas. O mesmo autor informa que os parasitoides dessa subfamília já foram utilizados em vários programas de controle de moscas-das-frutas em todo o mundo. Na década de 30, tentou-se a criação e multiplicação de *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes) e *Aganaspis daci* (Weld), além de outros parasitoides nativos, para o controle de espécies de *Anastrepha* em pomares de citros em Tucuman, Argentina (DÍAZ e GALLARDO, 1996).

Tabela 2.8 - Gênero/Espécies de Figitidae coletadas em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.

Gênero / Espécie	Arborizado			Pleno Sol			Total geral
	Conv.	SAT	Total	Conv.	SAT	Total	
<i>Leptopilina bouvardi</i>	277	195	472	29	111	140	612
<i>Ganaspis</i>	144	72	216	15	71	86	302
<i>Aganaspis</i> sp.	42		42				42
Total geral	463	267	730	44	182	226	956

Neste estudo, foram coletados 406 ichneumonídeos, distribuídos em 58 espécies (Tabela 2.9), sendo 51 em áreas arborizadas e 24 a pleno sol. Dessas, 17 foram comuns, 34 exclusivas à área arborizada e sete à área a pleno sol. Avaliando as paisagens em relação ao manejo, a grande maioria (47%) foi coletada na área arborizada com o manejo SAT.

A família Ichneumonidae, apesar de não ser citada como importante agente do controle biológico de pragas do café, foi abordada neste estudo pela sua importância na manutenção do equilíbrio, controlando diversos fitófagos, tais como lagartas desfolhadoras.

Tabela 2.9 - Gênero/Espécies de Ichneumonidae coletadas em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.

Gênero / Espécie	Arborizado			Pleno Sol			Total geral
	Conv.	SAT	Total	Conv.	SAT	Total	
<i>Lissonota</i> sp. 02	48	45	93	6	14	20	113
<i>Orthocentrinae</i> sp. 02	23	14	37	3	3	6	43
<i>Phygadevontinae</i> sp. 01	2	22	24		3	3	27
<i>Phygadevontinae</i> sp. 05	11	6	17	2	3	5	22
<i>Zaglyptus</i> sp. 02	1	8	9	8	5	13	22
<i>Aleophrys</i> sp. 01	4	16	20				20
<i>Orthocentrinae</i> sp. 07	5	6	11	3	2	5	16
<i>Phygadevontinae</i> sp. 02	2	6	8	4		4	12
<i>Diplohimas</i> sp.		9	9	1	1	2	11
<i>Mesochorus</i> sp. 01	2	7	9				9
<i>Phygadevontinae</i> sp. 04		8	8				8
<i>Venturia</i> sp. 02	3	2	5	1	1	2	7
<i>Lymeon</i> sp. 05	2	4	6				6
<i>Baryceros</i> sp.	4	1	5				5
<i>Loxopus</i> sp.		5	5				5
<i>Polycyrtidea</i> sp.	2	2	4		1	1	5
<i>Mesochorus</i> sp. 02		4	4	1		1	5
<i>Exetastes</i> sp.	3	1	4				4
<i>Lymeon</i> sp. 08	3	1	4				4
<i>Ichneumoninae</i> sp. 02	1		1		3	3	4
<i>Acerastes</i> sp. 02		2	2		1	1	3
<i>Cryptinae</i> sp.	1	2	3				3
<i>Lymeon</i> sp. 06		2	2	1		1	3
<i>Orthocentrinae</i> sp. 04		1	1		2	2	3
<i>Lissonota</i> sp. 01		2	2				2
<i>Lissonota</i> sp. 03	2		2				2
<i>Venturia</i> sp. 01				2		2	2
<i>Tratala</i> sp. 01				2		2	2
<i>Lymeon</i> sp. 01	1		1	1		1	2
<i>Lymeon</i> sp. 02	1	1	2				2
<i>Phygadevontinae</i> sp. 03		1	1	1		1	2
<i>Mesochorus</i> sp. 03		2	2				2
<i>Orthocentrinae</i> sp. 01	2		2				2
<i>Pimpla</i> sp.		2	2				2
<i>Zaglyptus</i> sp. 03	1	1	2				2
<i>Netelia</i> sp.	1	1	2				2
<i>Anomalon</i> sp.		1	1				1
<i>Lissonota</i> sp. 03		1	1				1
<i>Tratala</i> sp. 02		1	1				1
<i>Acerastes</i> sp. 01		1	1				1
<i>Dismodix</i> sp.					1	1	1
<i>Lymeon</i> sp. 03				1		1	1
<i>Lymeon</i> sp. 04	1		1				1

Tabela 2.9 (continuação) - Gênero/Espécies de Ichneumonidae coletadas em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) no Semiárido da Bahia, Brasil.

<i>Lymeon</i> sp. 07	1		1				1
<i>Lymeon</i> sp. 09		1	1				1
<i>Polycyrtidea</i> sp. 01				1		1	1
<i>Polycyrtus</i> sp. 02	1		1				1
<i>Ichneumoninae</i> sp. 01	1		1				1
<i>Lusius</i> sp.	1		1				1
<i>Mesochorus</i> sp. 04	1		1				1
<i>Orthocentrinae</i> sp. 03		1	1				1
<i>Orthocentrinae</i> sp. 05		1	1				1
<i>Orthocentrinae</i> sp. 06		1	1				1
<i>Orthocentrinae</i> sp. 08	1		1				1
<i>Neotheronia lineata</i> (Fabricius, 1804)	1		1				1
<i>Zaglyptus</i> sp. 01				1		1	1
<i>Zatipota</i> sp.		1	1				1
<i>Aleophrys</i> sp. 02					1	1	1
Total geral	133	193	326	39	41	80	406

Segundo Fernandes (2009), a diversidade de espécies em áreas nativas é maior do que as encontradas em monoculturas, entretanto, no estudo realizado no cafezal em São Paulo, os resultados referentes aos valores de diversidade foram próximos aos registrados em áreas de mata, o que indica grande diversidade.

As espécies mais abundantes foram *Lissonota* sp. (Banchinae) *Orthocentrinae* sp. *Phygadevontinae* sp. (Cryptinae), *Zaglyptus* sp. (Pimplinae), *Aleophrys* sp. (Tersilochinae), coletadas em todas as áreas, sendo algumas dessas também encontradas em Cravinhos-SP por Fernandes (2009). O mesmo autor ressaltou que as espécies *Lissonota* sp., *Ophion flavidus* Brullé, 1846 (Ophioninae), *Mesostenus alvarengae* Porter, 1973 (Cryptinae), *Thymebatis* sp. (Ichneumoninae) *Netelia* sp. (Tryphoninae) e *Pimpla* sp. (Pimplinae) são parasitoides de espécies de Lepidoptera e, muito provavelmente, realizam um controle biológico natural, na medida em que lepidópteros desfolhadores normalmente não alcançam o status de pragas no agrossistema cafeeiro.

A grevílea é a espécie florestal mais utilizada na arborização de cafezais na região do planalto da Conquista. Ferreira e Martins (1998) destacaram *Bombycades aspilaria* Gueneé (Lepidoptera: Geometridae: Ennominae) como a principal desfolhadora de *G. robusta*; e Maia e outros (2010) encontraram ichneumonídeos em larvas de geometrídeos no estado de São Paulo, o que sugere estudos futuros para confirmar essa associação na Bahia.

A análise de redundância da distribuição (RDA) das famílias nos diferentes agrossistemas ilustra a tendência de distribuição de cada família abordada (Figura 2.14). Neste contexto, foi possível observar que as famílias Bethylidae, Braconidae, Figitidae, Ichneumonidae e Eulophidae estão presentes em maior número em ambientes arborizados e sem o uso de agrotóxicos.

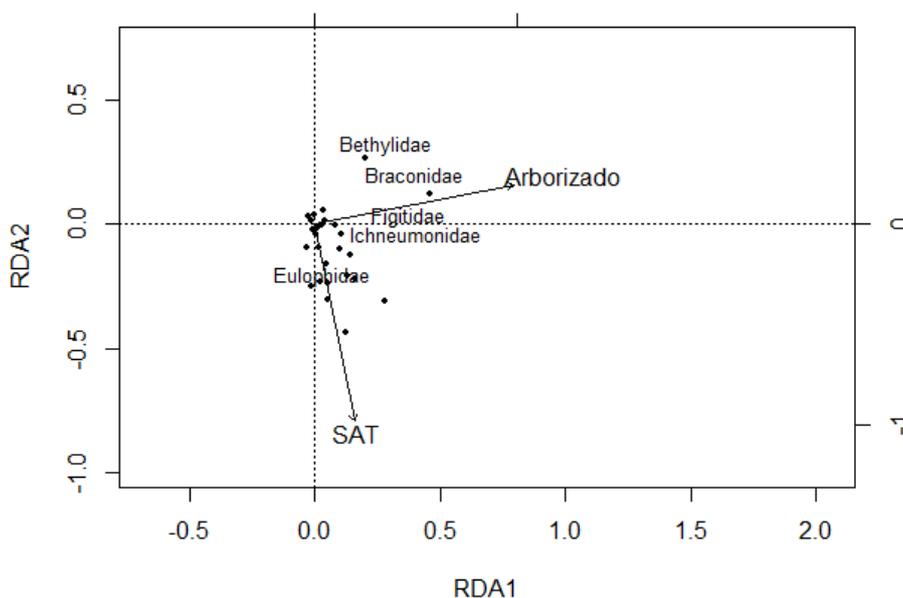


Figura 2.14 - Análise de redundância (RDA) entre a distribuição das famílias de parasitoides: Braconidae, Bethylidae, Eulophidae, Figitidae e Ichneumonidae e as características ambientais dos agrossistemas de café Arborizado (convencional e SAT) e a Pleno Sol (convencional e SAT), no Semiárido da Bahia, Brasil.

A arborização de cafezais com espécies arbóreas é uma boa forma de heterogeneizar o cultivo, trazendo benefícios ecológicos e, associado ao manejo sem agrotóxico, contribui no aumento da diversidade de parasitoides.

3. CONCLUSÕES

Os agrossistemas arborizados contribuíram para a abundância dos parasitoides e o manejo influenciou na riqueza.

A ausência de plantas daninhas influenciou na distribuição temporal dos parasitoides.

Em todas as áreas, as famílias mais abundantes foram Braconidae, Encyrtidae, Figitidae, Diapriidae, Mymaridae e Platygasteridae.

Ionympha sp. foi relatada pela primeira vez na Bahia.

As famílias Encyrtidae, Mymaridae e Platygasteridae estiveram presentes em todos os agrossistemas e merecem atenção e estudos futuros para avaliar o potencial em programas de controle biológico associados às pragas do cafeeiro.

As famílias de importância para o controle biológico das pragas-chaves e secundárias do café: Bethylinidae, Figitidae, Ichneumonidae e Eulophidae responderam melhor a ambientes arborizados.

4. REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 74, n. 1-3, p. 19–31, 1999.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 226 p. 2003.
- ANDOW D.A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, v. 36, p. 561-586, 1991.

CANTOR, F. et al. **Broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari)**. In: VILELA, E.; ZUCCHI, R.A. **Pragas introduzidas no Brasil - Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ. 908p, 2015.

DÍAZ, N.; GALLARDO, F. Sobre cinipoideos del Brasil, parasitoides de dípteros estercoleros (Hymenoptera: Cynipoidea). **Revista de la Sociedad Entomologica Argentina**, Tucuman, v. 55, n. 1-4, p. 127-129, 1996.

FERNANDES, D. R. R. **Moscas frugívoras, lepidópteros desfolhadores e seus parasitóides (Hymenoptera) associados a cultivo de café, em Cravinhos, SP**. 2009, 89p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

FERNÁNDEZ, F.; M.J. SHARKEY (eds.). **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología** / Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 893p. 2006.

FERREIRA, C. A.; MARTINS, E. G. **O potencial da grevilea (*Grevillea robusta*) para reflorestamento**. Embrapa Florestas. 178p. 1998.

FERREIRA, F. Z.; SILVEIRA, L. C. P.; HARO, M. M. Families of Hymenoptera parasitoids in Organic coffee cultivation in Santo Antonio do Amparo, MG, Brazil. **Coffee Science**, v. 8, p. 1–4, 2013.

GAULD, I.; BOLTON, B. **The hymenoptera**. British Museum (Natural History), Oxford University Press, Reino Unido. 332p, 1988.

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

GUIMARÃES, J. A. et al. Espécies de Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) Parasitóides de Larvas Frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, v.28, n. 2, p. 263-273, 1999.

HAMMER, O; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Paleontologica Electronica**, v.4, n.1,p. 1-9, 2001.

HANSON; P. E.; GAULD, I. D. **Hymenoptera de la región Neotropical**. American Entomological Institute. Gainesville. 994 p. 2006.

HARTERREITEN-SOUZA, E. S. et al. **Predadores e parasitoides: aliados do produtor rural no processo de transição agroecológica**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 89 p. 2011.

JONSEN, I. D.; FAHRIG, L. Response of generalist and specialist insect herbivores to landscape spatial structure. **Landscape Ecology**, v. 12, n. 3, p. 185–197, 1997.

KOTTEK, M. et al. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n. 3, p. 259-263, 2006.

KREBS, C. J. **Ecologia - Análisis experimental da la distribución y abundancia**. 3. ed. Madri: Ediciones Pirámide, 782 p, 1986.

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

LARA, R. I. R.; PERIOTO N. W. Estudo revela presença de novos inimigos naturais de pragas da cafeicultura – I. Vespas parasitoides. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 8, n. 2, 2011.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. 3. ed. Amsterdam, Elsevier Science. 990p, 2012.

LEPS, J.; SMILAUER, P. **Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO**. Cambridge, University Press. 269p. 2003.

MAIA, R. A. et al. Lepidópteros desfolhadores associados a cultivo de café em Cravinhos, SP. **O Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 2, p. 132, 2010.

MELO, T. L. et al. Comunidades de parasitoides de *Leucoptera coffeella* (Guerin-Meneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em cafeeiros nas regiões Oeste e Sudoeste da Bahia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 966-972, 2007.

MUSETTI, L.; JOHNSON, N. F. Revision of the New World species of the genus *Monomachus* Klug (Hymenoptera: Proctotrupeoidea, Monomachidae). **Canadian Entomologist**, v. 136, p. 501-552, 2004.

NOYES, J. S. **Universal Chalcidoidea Database**: The Natural History Museum. London: NHM, 2010. Disponível em: <<http://www.nhm.ac.uk/research-uration/research/projects/chalcidoids/>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

PAK, D.; IVERSON, A. L.; ENNIS, K. K.; GONTHIER, D. J.; VANDERMEER, J. H. Wasps benefit from shade tree size and landscape complexity in Mexican coffee agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 206, p. 21–32, 2015.

PALMA-SANTOS M. C., PÉREZ-MALUF R. Comunidade de parasitoides associada à cultura do café em Piatã, Chapada Diamantina, BA. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.2, p. 194-197, 2010.

PERIOTO, N. W. et al. Utilização de armadilhas de Moericke em ensaios de seletividade em himenópteros parasitóides. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, supl., p. 93, 2000.

PERIOTO, N. W. et al. Himenópteros parasitoides (Insecta, Hymenoptera) coletados em cultura de café *Coffea arabica* L. (Rubiaceae) em Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, n. 1, p. 41-44. 2004.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation For Statistical Computing**. Vegan: Community Ecology Package. R package version 1.17-6. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan> Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acessado em: 10 mai 2017.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; VENZON, M. Manejo ecológico das principais pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 83-99, 2002.

SANTOS, H. G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Revisada e Ampliada 3 ed. Embrapa. Brasília, Brasil. 353 p. 2013.

SANTOS, P. S.; PÉREZ-MALUF, R. Diversidade de himenopteros parasitoides em áreas de mata de cipó e cafezais em Vitória da Conquista - BA. **Magistra**, v. 24, p. 84-90, 2012.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres. 389p, 1976.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods**: With particular reference to the study of insect populations. London: Chapman and Hall, 524 p, 1978.

TOMAZELLA, V. B. **Diversidade de inimigos naturais em cafezais sombreados**. 2016, 69 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

VEGA, F. E.; MERCADIER, G.; DAMON, A.; KIRK, A. Natural enemies of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* in Togo and Cote d'Ivoire, and other insects associated with coffee beans. **African entomology**, v. 7, n. 2, p. 243-248, 1999.

WAICHERT, C.; AZEVEDO, C. O. Fourteen new species of *Pseudisobrachium* (Hymenoptera, Bethyridae) from Atlantic rain forest of Espírito Santo, Brazil. **Zootaxa**, v. 661, p. 1-22, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A

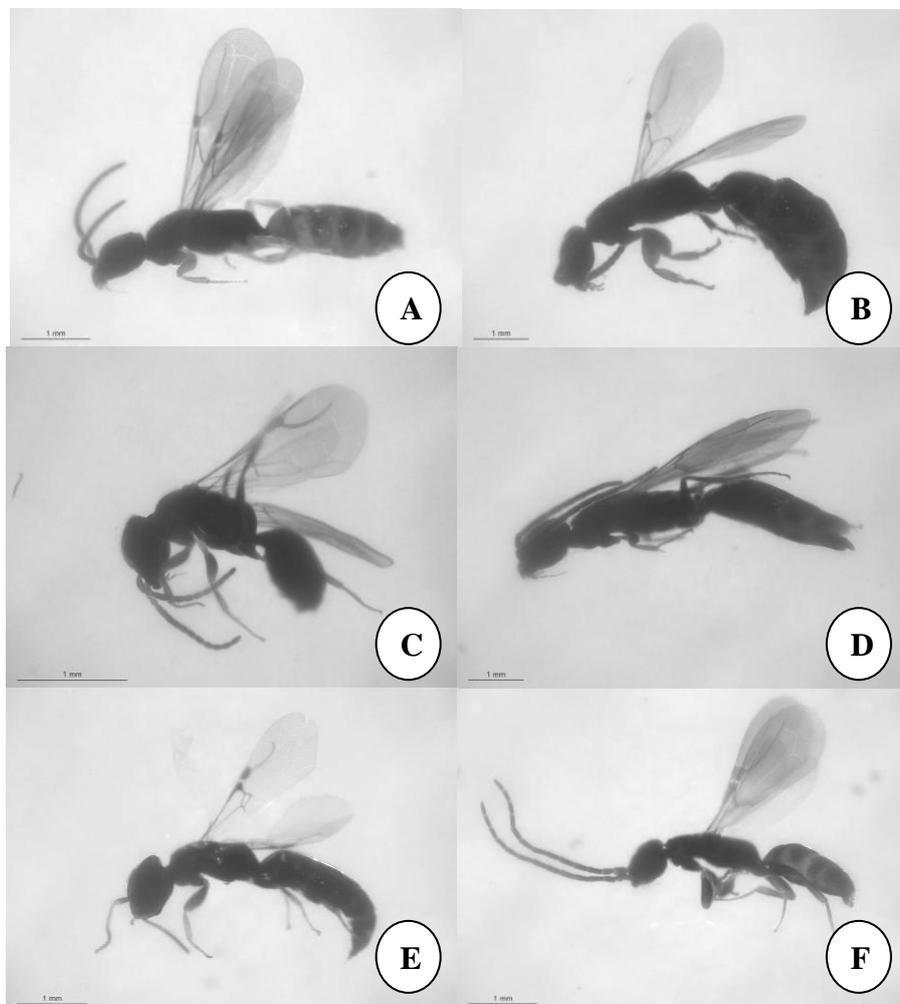


Figura 1A – Gêneros de Bethylinidae (Hymenoptera: Chrysidoidea) obtidos em cafezais na Barra do Choça – BA. A) *Pseudisobrachium*; B) *Chlorepyris*; C) *Dissomphalus*; D) *Epyris*; E) *Goniozus*; F) *Apenesia*.

APÊNDICE B

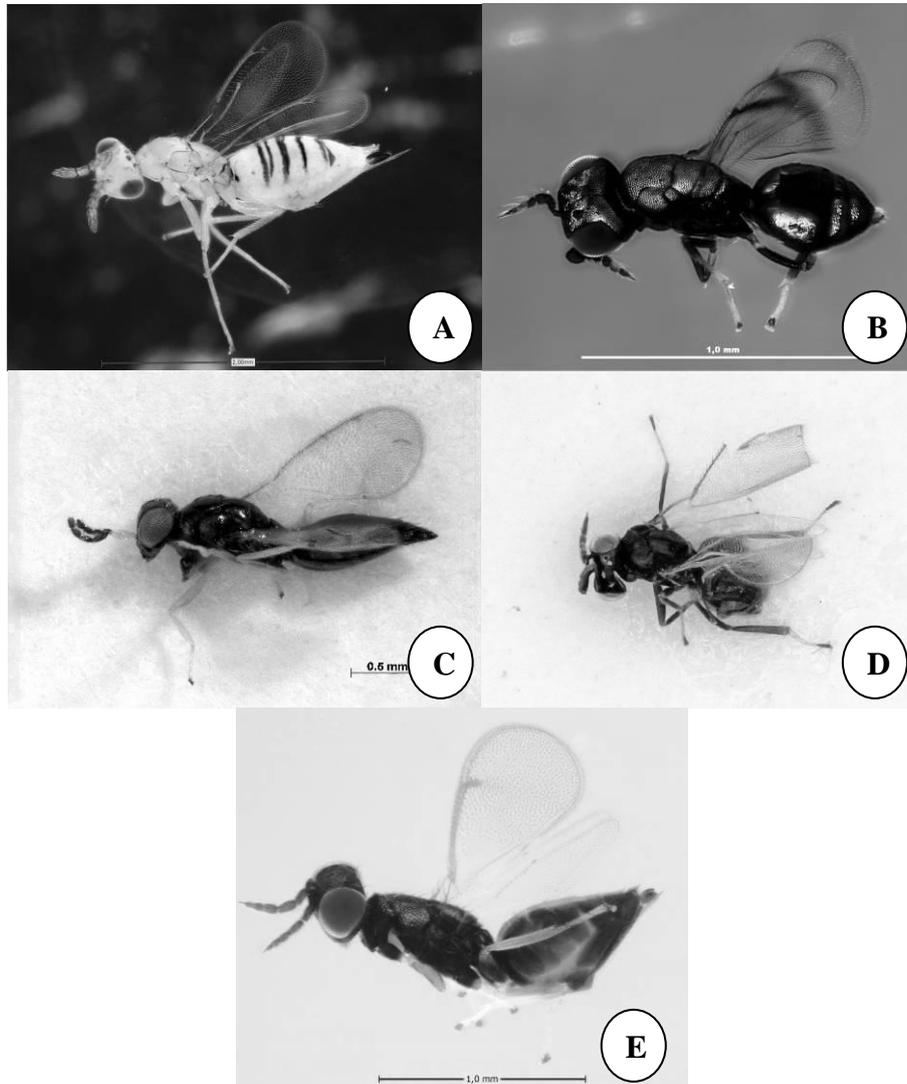


Figura 2B – Gêneros e espécie de Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) obtidos em cafezais na Barra do Choça – BA. A) *Cirrospilus neotropicus*; B) *Closterocerus flavicinctus*; C) *Horismenus* sp.; D) *Ionympha* sp.; E) *Proacrias coffeae*.

APÊNDICE C

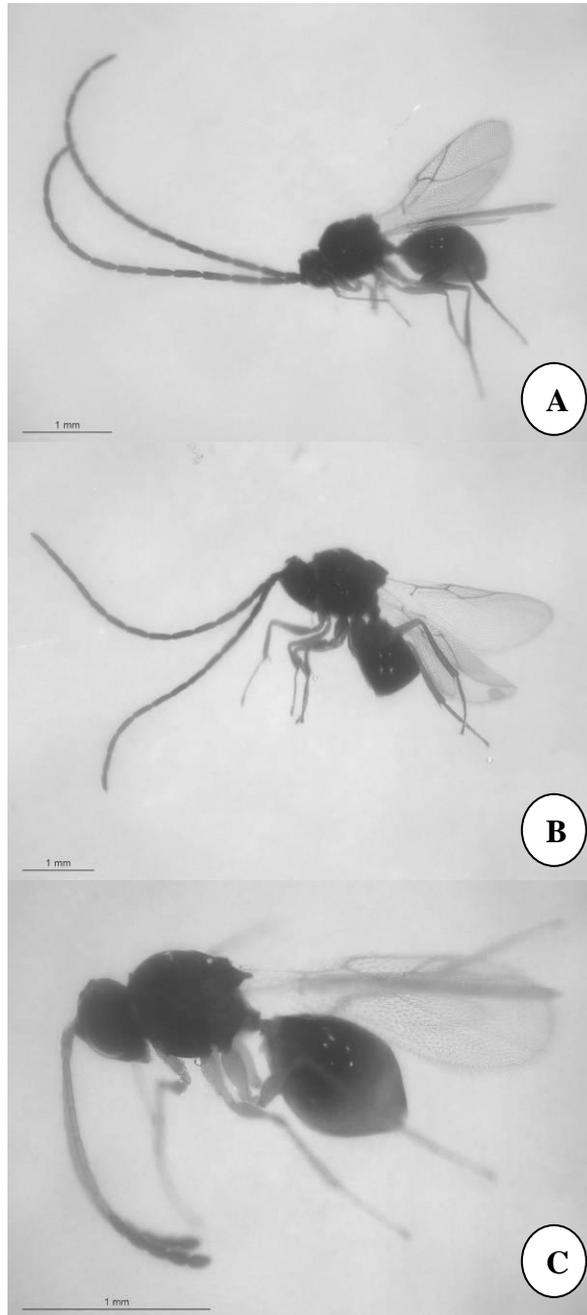


Figura 3C – Gêneros e espécie de Eucoilinae (Hymenoptera: Figitidae) obtidos em cafezais na Barra do Choça – BA. A) *Agonaspis* sp.; B) *Ganaspis*; C) *Leptopilina boulandi*.

APÊNDICE D

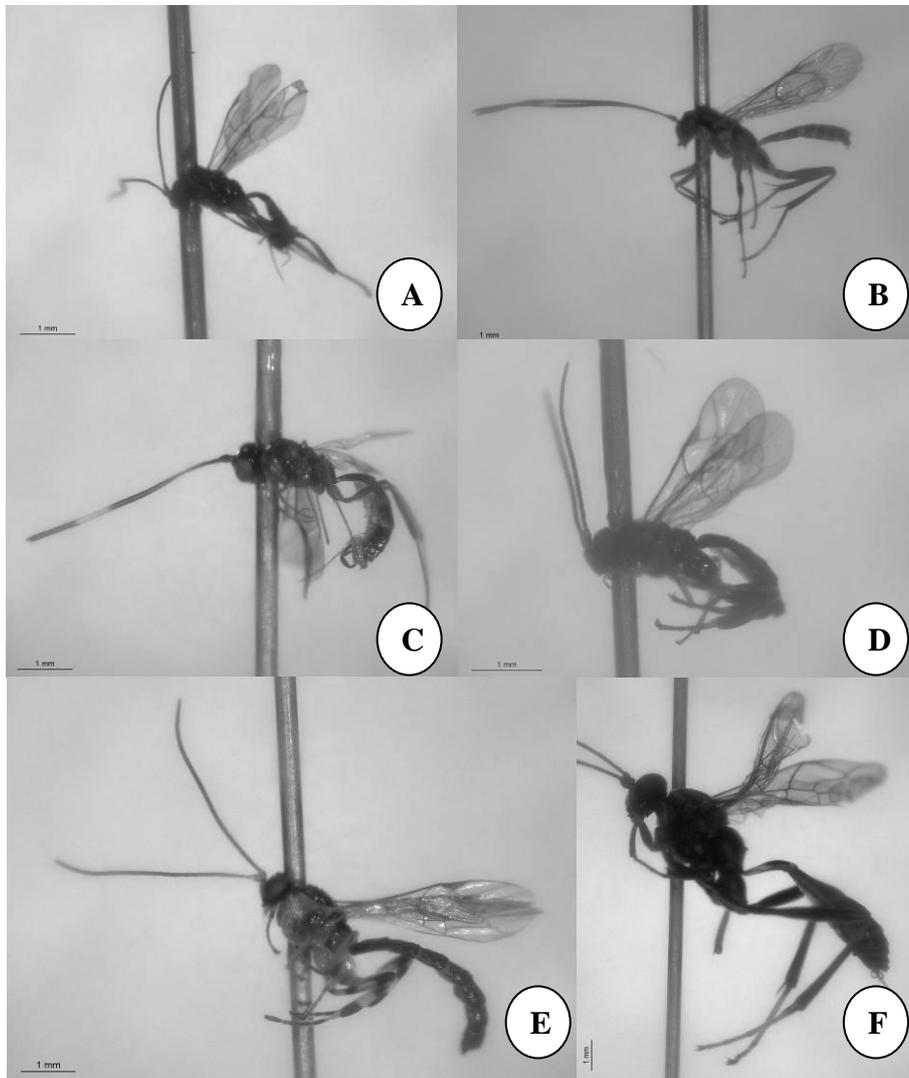


Figura 4D – Gêneros de Ichneumonidae (Hymenoptera) obtidos em cafezais na Barra do Choça – B. A) *Phygadevontinae* sp. 05; B) *Lissonota* sp.02; C) *Phygadevontinae* sp. 01 ; D) *Orthocentrinae* sp. 02; E) *Zaglyptus* sp. 02; F) *Aleorophrys* sp. 01.