

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 07/11/2021.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**COCHONILHAS (HEMIPTERA: COCCOMORPHA)
ASSOCIADAS A *Coffea arabica* L. (RUBIACEAE) E SEUS
RESPECTIVOS INIMIGOS NATURAIS NA REGIÃO DA ALTA
MOGIANA, SÃO PAULO**

Hágabo Honorato de Paulo

Engenheiro Agrônomo

2021

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**COCHONILHAS (HEMIPTERA: COCCOMORPHA)
ASSOCIADAS A *Coffea arabica* L. (RUBIACEAE) E SEUS
RESPECTIVOS INIMIGOS NATURAIS NA REGIÃO DA ALTA
MOGIANA, SÃO PAULO**

Discente: Me. Hágabo Honorato de Paulo

Orientadora: Profa. Dra. Nilza Maria Martinelli

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Lúcia Benfatti Gonzalez Peronti

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola).

P331c	Paulo, Hágabo Honorato de Cochonilhas (Hemiptera: Coccoomorpha) associadas a Coffea arabica L. (Rubiaceae) e seus respectivos inimigos naturais na região da Alta Mogiana, São Paulo / Hágabo Honorato de Paulo. -- Jaboticabal, 2021 182 p. : tabs., fotos Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientadora: Nilza Maria Martinelli Coorientadora: Ana Lúcia Benfatti Gonzalez Peronti 1. Café arábica. 2. Espécies crípticas. 3. Controle biológico. 4. Parasitoides. 5. Predadores. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: COCHONILHAS (HEMIPTERA: COCCOMORPHA) ASSOCIADAS A *Coffea arabica* L. (RUBIACEAE) E SEUS RESPECTIVOS INIMIGOS NATURAIS NA REGIÃO DA ALTA MOGIANA, SÃO PAULO

AUTOR: HÁGABO HONORATO DE PAULO

ORIENTADORA: NILZA MARIA MARTINELLI

COORDINADORA: ANA LUCIA BENFATTI GONZALEZ PERONTI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:

Dra. ANA LUCIA BENFATTI GONZALEZ PERONTI (Participação Virtual)
Bióloga Autônoma / São Carlos/SP

Ana Lúcia B.G. Peronti

Profa. Dra. VERA REGINA DOS SANTOS WOLFF (Participação Virtual)
Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária / Porto Alegre/RS

Ana Lúcia B.G. Peronti

Prof. Dr. RICARDO ANTONIO POLANCZYK (Participação Virtual)
Departamento de Ciências da Produção Agrícola (Fitossanidade) / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Ana Lúcia B.G. Peronti

Profa. Dra. FABIANA SOARES CARIRI LOPES (Participação Virtual)
Instituto Federal do Piauí - Campus São João / São João do Piauí/PI

Ana Lúcia B.G. Peronti

Prof. Dr. ARLINDO LEAL BOIÇA JUNIOR (Participação Virtual)
Departamento de Ciências da Produção Agrícola (Fitossanidade) / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Ana Lúcia B.G. Peronti

Jaboticabal, 07 de maio de 2021

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

HÁGABO HONORATO DE PAULO - Natural de Mantena/MG, nasceu no dia 17 de janeiro de 1992, filho de Neuza Maria Alves de Paulo e Carlos Zerim Honorato de Paulo. Estudou o Ensino Fundamental na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio em Santo Agostinho no município de Água Doce do Norte/ES, ingressou no Ensino Médio e no curso Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Colatina/ES (2008-2010). Em agosto de 2010 ingressou na Graduação em Agronomia, onde foi bolsista de Iniciação Científica nas áreas de Entomologia e Acarologia Agrícola (PIBIC, PIBIT, IFES, CNPQ) de 2010 a 2015, sob orientação do Prof. Dr. Anderson Mathias Holtz, no Instituto Federal do Espírito Santo – IFES Campus Itapina, no município de Colatina/ES. Em agosto de 2015 ingressou no Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ Campus Seropédica, onde foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e desenvolveu o projeto de dissertação na linha de pesquisa em Fitossanidade Aplicada, concluindo em julho de 2017. Em agosto de 2017 ingressou no Doutorado em Agronomia (Entomologia Agrícola), na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP) Campus Jaboticabal, sob orientação da Professora Dra. Nilza Maria Martinelli e da coorientadora Dra. Ana Lúcia Benfatti Gonzalez Peronti. Foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES até maio de 2018, posteriormente, foi bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP. Desenvolveu a pesquisa de tese com levantamento e identificação de cochonilhas associadas ao café arábica e seus respectivos inimigos naturais na região da Alta Mogiana no estado de São Paulo, cujos resultados são apresentados na presente tese.

E-mail: hagabohp@hotmail.com

DEDICAÇÃO

Ao meu **DEUS** amigo Fiel, à minha Família e aos Amigos, e a todos os Agricultores que com Fé e determinação diária produzem o alimento.

HOMENAGEM

Aos avós Maria de Lurdes Gouveia Alves & Antônio Machado Alves (*in memoriam*) pelo grande exemplo de coragem e dedicação na cafeicultura da região Noroeste do Estado do Espírito Santo.

OFERECIMENTO

A todos os amigos e Professores que ao longo da caminhada no processo de formação contribuíram de forma direta e indireta com minha formação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades concedidas ao longo da trajetória, por estar sempre ao meu lado me fortalecendo em todos os momentos, possibilitando a realização dos sonhos da minha vida.

Aos meus pais Carlos Z. Honorato Paulo & Neuza Maria Alves Paulo, e aos meus irmãos Antonio Carlos e Diene Karla por todo apoio, carinho e compreensão durante estes anos fora de casa em busca da formação acadêmica e realização profissional.

Ao Professor Dr. Anderson Mathias Holtz e a Professora Dra. Selma Garcia Holtz, aos amigos Felipe Garcia Holtz, André Garcia Holtz e Lucas Garcia Holtz; e a todos familiares, pela amizade e carinho, pelo apoio e incentivo em todos os momentos, meus sinceros agradecimentos.

À UNESP/FCAV Câmpus de Jaboticabal juntamente aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Entomologia Agrícola, pela oportunidade da realização do Doutorado, e pelos conhecimentos transmitidos durante as disciplinas ministradas.

À Profa. Dra. Nilza Maria Martinelli e a Dra. Ana Lúcia Benfatti. Gonzalez Peronti, por todo apoio na orientação durante o doutorado, e pelos ensinamentos acadêmico e profissional.

Aos Professores Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior e Dr. Ricardo Antônio Polanczyk, pela participação e colaboração em meu Exame Geral de Qualificação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio no financiamento do projeto da pesquisa do Doutorado (Processo 2018/07260-1), ao qual expresso meus sinceros agradecimentos.

Aos Proprietários da Fazenda Bela Época, e a todos os cafeicultores da região da Alta Mogiana, pela amizade, confiança e apoio na libertação das lavouras de café arábica para a realização da pesquisa.

Os meus sinceros agradecimentos aos meus amigos Taciane Borges & Rogério Polo, e Christian Freire Cardoso pela amizade e carinho, ao qual, fui sempre recebido nas visitas e hospedagens em sua casa, na cidade de Franca-SP.

Aos amigos Andrés Chaparo Pinzón, Mariele de Santi, Lúcio Flavio Macedo Mota, João de Deus Ferreira Silva, Ellén Christina Nabiça Rodrigues, Romário Porto Oliveira, por todos os momentos de convivência no Ap.11, e aos vizinhos Cesar, Ricardo, Wilson, Juan, Stefany, Ana, Yanna, Livia, Tiago, Bianca, Maria Alice, Malane, Welington e Nestor durante o período do Doutorado em Jaboticabal/SP.

Aos integrantes do Laboratório de Biossistemática de Hemiptera (LABHEM), Arthur K. Dezotti, Christian F. Cardoso, Erica A. Taguti, Gabriel G. Monteiro, Ivana S. Lemos, Samuel C. Andrade, Matheus A. de Siqueira, Maiara A. Cruz, Camila A. Pinto e Jennifer F. C. Braz pela amizade e colaboração, e pelos momentos de descontração.

Aos colegas e amigos do Laboratório do Grupo de Estratégias e Manejo de Ácaros Neotropicais (GEMAN), Cirano, Claudiane, Jaqueline, Patric, Sidneia, Mateus, Ana Beatriz sob a orientação do Professor Dr. Daniel Junior de Andrade; e do Laboratório de Genética de Bactérias e Biotecnologia Aplicada (LGBBA), Raquel Oliveira Moreira, Rodrigo Takeshi Uchiyama, Jardel Diego Rodrigues, Maria Helena Zanetti, Thais Nayara F. Santos, sob a orientação da Profa. Dra. Janete Aparecida Desidério, pelos conselhos e auxílios em todos momentos, e principalmente, pela amizade construída durante o Doutorado.

A todos os colegas e amigos dos Programas de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola, Produção Vegetal e Ciência do Solo) da FCAV/Unesp, pela convivência e participação junto às disciplinas, cursos, palestras e workshops.

Aos funcionários e amigos do Setor de Fitossanidade, Cibele da Silva Anton, Natalina Donizeti Curci e Dionísio Celso de Figueiredo Neto, pela atenção e auxílio prestado ao longo dos anos.

A todos os colegas e amigos da graduação e pós-graduação da UNESP/FCAV, que direta e indiretamente me apoiaram durante este período, e me proporcionaram ocasiões memoráveis.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

Página

CAPÍTULO 1 - Considerações gerais.....	1
1. Introdução	1
2. Importância econômica da cultura do café no Brasil.....	3
3. Sistemas de manejo do café arábica	4
4. Cochonilhas associadas ao café arábica no Brasil	5
5. Inimigos naturais das cochonilhas associadas ao café arábica	7
6. Referências.....	16
CAPÍTULO 2 – Primeira identificação de <i>Planococcus citri</i> (Hemiptera: Coccothrips), por meio da análise molecular, coletada em café arábica no Brasil.....	32
1. Introdução	34
2. Material e Métodos	39
2.1. Coleta, montagem e identificação das cochonilhas.....	39
2.2. Extração do DNA, PCR e Sequenciamento	41
2.3. Análise das sequências e construção da árvore de similaridade	42
3. Resultados	48
3.1. Análise das sequências de DNA	48
4. Discussão	51
5. Referências.....	53
CAPÍTULO 3 – Distribuição e Sazonalidade de cochonilhas (Hemiptera: Coccothrips) associadas a diferentes sistemas de manejo de <i>Coffea arabica</i> L. (Rubiaceae), no estado de São Paulo, Brasil	60
1. Introdução	62
2. Material e Métodos	66
2.1. Coleta e identificação das cochonilhas associadas ao café arábica	66
2.2. Distribuição das cochonilhas associada ao café na Alta Mogiana	67
2.3. Sazonalidade das cochonilhas em três sistemas de manejo do café.....	73
3. Resultados	74
3.1. Distribuição das cochonilhas associadas ao café na Alta Mogiana.....	74

3.2. Sazonalidade das cochonilhas em três sistemas de manejo do café.....	79
4. Discussão	82
4.1.Distribuição das cochonilhas na região da Alta Mogiana.....	82
4.2.Sazonalidade das cochonilhas em três sistemas de manejo do café.....	86
5. Referências.....	95
CAPÍTULO 4 – Inimigos naturais das cochonilhas (Hemiptera: Coccoomorpha) associadas ao café arábica, no estado de São Paulo, Brasil	101
1. Introdução	103
2. Material e Métodos	105
2.1. Coleta e identificação das cochonilhas, parasitoides e predadores	105
3. Resultados	107
3.1. Parasitoides das cochonilhas associadas ao café arábica.....	107
3.2. Predadores das cochonilhas associadas ao café arábica.....	113
4. Discussão	117
4.1. Parasitoides de cochonilhas associadas ao café arábica.....	117
4.2. Predadores das cochonilhas associadas ao café arábica.....	123
5. Referências.....	129
CAPÍTULO 5 – Boletim Técnico – Cochonilhas associadas ao café arábica na região da Alta Mogiana, estado de São Paulo, Brasil	141
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	180

COCHONILHAS (HEMIPTERA: COCCOMORPHA) ASSOCIADAS A *Coffea arabica* L. (RUBIACEAE) E SEUS RESPECTIVOS INIMIGOS NATURAIS, NA REGIÃO DA ALTA MOGIANA, SÃO PAULO, BRASIL

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo inventariar as espécies de cochonilhas (Hemiptera: Coccomorpha) e seus inimigos naturais associados a *Coffea arabica* L. (Rubiaceae) nos sistemas de manejo convencional, orgânico e agroflorestal, na região da Alta Mogiana, estado de São Paulo, Brasil. As coletas ocorreram em 15 municípios da região, entre junho de 2018 a outubro de 2020. Foram obtidas 935 amostras de cochonilhas, incluídas em 18 morfoespécies, destas, 16 identificadas em nível específico: *Alecanochiton marquesi* (Hempel, 1921), *Coccus alpinus* (De Lotto, 1960), *Coccus brasiliensis* (Fonseca, 1957), *Coccus celatus* (De Lotto, 1960), *Coccus viridis* (Green, 1889), *Parasaissetia nigra* (Nietner, 1861), *Pulvinaria psidii* (Maskell, 1893), *Saissetia coffeae* (Walker, 1852), (Coccidae); *Pseudaonidia trilobitiformis* (Green, 1896) (Diaspididae); *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893), *Dysmicoccus texensis* (Tinsley 1900), *Phenacoccus crassus* (Granara de Willink, 1983), *Phenacoccus solani* (Ferris, 1918), *Planococcus citri* (Risso 1813), *Pseudococcus cryptus* (Hempel 1918), *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti, 1867) (Pseudococcidae). Trata-se da primeira identificação de *P. citri* em *C. arabica* por meio da análise molecular no Brasil. *Phenacoccus crassus* (Granara de Willink, 1983) é registrada pela primeira vez em associação a família Rubiaceae e *P. trilobitiformis*, *C. alpinus*, *C. celatus* e *P. longispinus* associadas com café arábica no estado de São Paulo. Foram obtidas 33 espécies de inimigos naturais, associadas a 13 espécies de cochonilhas. Vinte e duas espécies de parasitoides incluídos nos gêneros: *Coccophagus* (Aphelinidae); *Aprostocetus* e *Chrysonotomyia* (Eulophidae); *Aenasius*, *Anagyrus*, *Encyrtus*, *Gahaniella*, *Leptomastix*, *Leptomastidea*, *Metaphycus* e *Prochiloneurus* (Encyrtidae), e *Pachyneuron* (Pteromalidae). Registra-se pela primeira vez *Coccophagus* com *A. marquesi* e *C. brasiliensis*; *C. alpinus*, *C. brasiliensis*, *P. psidii* e *P. nigra* com *Aprostocetus*; *Metaphycus* e *Prochiloneurus* com *C. brasiliensis*; *Aenasius advena* com *P. solani*; e, *P. trilobitiformis* com *Chrysonotomyia*. Onze espécies de predadores nos gêneros: *Azya*, *Eriopis* e *Diomus* (Coccinellidae); *Diadiplosis* (Cecidomyiidae); *Geocoris* (Geocoridae); *Eosalpingogaster* (Syrphidae); *Euborellia* (Anisolabididae); *Franklinothrips* (Aelothripidae), e *Chysoperla* (Chrysopidae). *Eriopis connexa* e *Euborellia annulipes* associam-se pela primeira vez a *D. texensis*; e, *Azya luteipes*, *Crysoperla externa*, *Eosalpingogaster nigriventris*, *Diadiplosis coccidivora*, *Diomus*, *Franklinothrips vespiformis* e *Geocoris* com *C. brasiliensis*; *E. annulipes* com *P. citri*; *D. coccidivora* com *P. psidii* e *S. coffeae*. O registro das espécies de cochonilhas e seus inimigos naturais contribui para o planejamento do manejo integrado de pragas. Um Boletim Técnico, incluindo as espécies de cochonilhas obtidas neste estudo, os estádios fenológicos e as estruturas das plantas as quais podem ser encontradas, bem como uma chave de identificação com base nos caracteres macroscópicos para os gêneros é apresentado.

Palavras-chave: café arábica, espécies crípticas, controle biológico, parasitoides, predadores

SCALE INSECTS (HEMIPTERA: COCCOMORPHA) ASSOCIATED TO *Coffea arabica* L. (RUBIACEAE) AND THEIR RESPECTIVE NATURAL ENEMIES, IN THE REGION OF ALTA MOGIANA, SÃO PAULO, BRAZIL

ABSTRACT – The objective of this work was to inventory the species of mealybugs (Hemiptera: Coccoomorpha), and their natural enemies, associated with *Coffea arabica* L. (Rubiaceae), in conventional, organic and agroforestry management systems, in the Alta Mogiana region, state of São Paulo, Brazil. The collections occurred in 15 municipalities of the region, from July 2018 to October 2020. A total of 935 samples of mealybugs were obtained, included in 18 morphospecies, of these, 16 identified at specific level: *Alecanochiton marquesi* Hempel, 1921, *Coccus alpinus* De Lotto, 1960, *Coccus brasiliensis* Fonseca, 1957, *Coccus celatus* De Lotto, 1960, *Coccus viridis* (Green, 1889), *Parasaissetia nigra* (Nietner, 1861), *Pulvinaria psidii* Maskell, 1893, *Saissetia coffeae* (Walker, 1852), (Coccidae); *Pseudaonidia trilobitiformis* (Green, 1896) (Diaspididae); *Dysmicococcus brevipes* (Cockerell, 1893), *Dysmicococcus texensis* (Tinsley 1900), *Phenacoccus crassus* Granara de Willink, 1983, *Phenacoccus solani* Ferris, 1918, *Planococcus citri* (Risso 1813), *Pseudococcus cryptus* Hempel 1918, *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti, 1867) (Pseudococcidae). This is the first identification of *P. citri* on *C. arabica* by molecular analysis in Brazil. *Phenacoccus crassus* Granara de Willink, 1983 is recorded for the first time in association with the Rubiaceae family; and, *P. trilobitiformis*, *C. alpinus*, *C. celatus* and *P. longispinus* associated with arabica coffee in the state of São Paulo. Thirty-three species of natural enemies were obtained, associated with 13 species of Scale insects. Twenty-two species of parasitoids included in the genera: *Coccophagus* (Aphelinidae); *Aprostocetus* and *Chrysonotomyia* (Eulophidae); *Aenasius*, *Anagyrus*, *Encyrtus*, *Leptomastix*; *Leptomastidea*, *Metaphycus* and *Prochiloneurus* (Encyrtidae), and *Pachyneuron* (Pteromalidae). We recorded for the first time *Coccophagus* with *A. marquesi* and *C. brasiliensis*; *C. alpinus*, *C. brasiliensis*, *P. psidii* and *P. nigra* with *Aprostocetus*; *Metaphycus* and *Prochiloneurus* with *C. brasiliensis*; *Aenasius advena* with *P. solani*; and, *P. trilobitiformis* with *Chrysonotomyia*. Eleven species of predators in the genera: *Azya*, *Eriopis* and *Diomus* (Coccinellidae); *Diadiplosis* (Cecidomyiidae); *Geocoris* (Geocoridae); *Eosalpingogaster* (Syrphidae); *Euborellia* (Anisolabididae); *Franklinothrips* (Aelothripidae), and *Chysoperla* (Chrysopidae). *Eriopis connexa* and *Euborellia annulipes* associate for the first time with *D. texensis*; and, *Azya luteipes*, *Crysoperla externa*, *Eosalpingogaster nigriventris*, *Diadiplosis coccidivora*, *Diomus*, *Franklinothrips vespiformis* and *Geocoris* with *C. brasiliensis*; *E. annulipes* with *P. citri*; *D. coccidivora* with *P. psidii* and *S. coffeae*. The record of the scales and their natural enemies, contributes to the planning of integrated pest management. A Technical Bulletin, including the mealybug species obtained in this study, the phenological stages and plant structures where they can be found, and an identification key based on macroscopic characters for the genera is presented.

Key-words: *Coffea arabica*, cryptic species, biological control, parasitoids, predators

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1. Introdução

Coffea arabica L. (Rubiaceae), originária da região Afrotropical, é a espécie de café mais difundida no mundo, com uma produção de 105,32 milhões de sacas na safra 2019/2020, equivalente a 60,35% de todo café colhido (OIC, 2021). O Brasil é o principal produtor e exportador de café e o segundo maior consumidor mundial da bebida (Carvalho et al., 2018).

Introduzido no Brasil em 1727 em Belém do Pará, o café arábica atualmente é cultivado em vários estados brasileiros, com destaque para Minas Gerais e São Paulo (Fernandes, 2013; Conab, 2021). No estado de São Paulo, a cafeicultura concentra-se principalmente nas regiões da Média Mogiana e da Alta Mogiana Paulista. A região da Alta Mogiana, com 15 municípios produtores, destaca-se pela elevada altitude, tipo de solo que propicia o enriquecimento do sabor e do aroma; e, pelo clima ameno, que favorece o amadurecimento lento e uniforme do grão, conferindo qualidades de bebida (Amsc, 2021; Bsca, 2021).

Além das características favoráveis da região, a preocupação dos produtores em buscar melhores variedades de café e investirem em diferentes formas de manejo, desde o convencional até o orgânico, resultou em um café reconhecido mundialmente pela alta qualidade, culminando com a Indicação Geográfica Agrícola de Procedência, conquistada pela Associação dos Produtores de Cafés Especiais (Amsc, 2021). O selo, adquirido por alguns produtores da região, garante aos compradores a certificação de origem e a qualidade do café. Este café especial tem um valor de comercialização que varia de 50 - 4000% acima do café comum (Bsca, 2021; Cecafé, 2021). Entretanto, no processo da certificação, é imprescindível o cumprimento dos requisitos da sustentabilidade, entre eles a redução do uso de agrotóxicos, sendo assim, importante conhecer as pragas e os inimigos naturais associados.

Dentre os insetos-praga mencionados com maior ocorrência associados à *C. arabica* na região sudeste do país destacam-se: a broca-do-café *Hypothenemus hampei*

(Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), o bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guerin-Ménéville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) e as cochonilhas (Hemiptera: Coccoomorpha) que se alimentam nas raízes, caule, rosetas, folhas, flores e frutos (Reis et al., 2010; Fornazier, 2016).

As cochonilhas podem causar dano direto, através da sucção da seiva, principalmente no floema e, indiretos, através da inoculação de substâncias tóxicas, transmissão de doenças, além de atrair formigas e propiciar o desenvolvimento da fumagina devido a grande quantidade de 'honeydew' produzido por algumas espécies, reduzindo a taxa fotossintética da planta (Mckenzie, 1967; Vranjic, 1997; Miller e Davidson, 2005; Grazia et al., 2012).

Dentre os inimigos naturais associados às principais espécies de cochonilhas, de ocorrência na parte aérea do café, no Brasil, os predadores foram relatados por Corseuil (1958), Gonçalves (1963), De Bortoli et al. (2001), Silva (2011), Culik e Ventura (2012, 2013), Prado et al. (2015); e, predadores e parasitoides nos catálogos por Costa Lima (1942) e Silva et al. (1968). Os parasitoides e hiper parasitoides foram registrados principalmente por De Santis (1980), Noyes (1980), Culik et al. (2011), Fornazier (2016) e Cruz (2018).

O levantamento dos insetos-praga e seus inimigos naturais associados às plantas cultivadas em uma determinada região é de suma importância para o reconhecimento de possíveis agentes de controle biológico. Além disso, o conhecimento sobre a origem desses insetos e a sua especificidade aos hospedeiros são fundamentais para o estabelecimento de programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP). Neste aspecto, no Brasil há uma grande escassez de informações sobre as espécies de parasitoides e predadores, nativos e exóticos, associados às cochonilhas, assim como a especificidade dessas interações (Siqueira, 2018).

A identificação adequada dos insetos associados a estes cultivos de grande importância agrícola, bem como a produção de material de referência das espécies revisadas e atualizadas, além de contribuir para o manejo e controle deles, é um importante instrumento para que se possa prevenir que estes sejam introduzidos em outros locais no país. Deste modo, o objetivo do trabalho foi inventariar as espécies de

cochonilhas e seus inimigos naturais associados às plantas de café arábica nos sistemas de manejo convencional, orgânico e agroflorestal, e elaborar um Boletim técnico informativo sobre as cochonilhas encontradas nos 15 municípios produtores de cafés especiais na região da Alta Mogiana, no estado de São Paulo.

6. Referências

Aguiar-Menezes EL, Lixa AT, Resende, ALS (2008) Joaninhas predadoras, as aliadas do produtor no combate às pragas. **A Lavoura** 111:38-41.

Albuquerque, GS, Tauber, CA, Tauber MJ (1994) *Chrysoperla externa*: Life history and potencial for biological control in central and south America. **Biological Control**, San Diego, 4:8-13.

Alves VS, Moino Junior A, Santa-Cecília LVC, Rohde C, Silva MATD (2009) Testes em condições para o controle de *Dysmicoccus texensis* (Tinsley) (Hemiptera, Pseudococcidae) em cafeeiro com nematoides entomopatogênicos do gênero *Heterorhabditis* (Rhabditida, Heterorhabditidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 53:139-143.

Almeida LM, Ribeiro-Costa CS (2009) Coleópteros predadores: Coccinellidae. In: Antônio R. Panizzi; José R.P. Parra. (Org.). **Ecologia Nutricional de Insetos e suas implicações no Manejo Integrado de Pragas**. Brasília: Editora Embrapa, p. 931-968.

Almeida LM, Ribeiro-Costa CS (2012) Predatory Beetles (Coccinellidae). In: Antônio R. Panizzi; José RPParra. (Eds.). **Insect Bioecology and Nutrition for Integrated Pest Management**. Boca Raton: CRC Press, p. 571-591.

Altieri MA, Nicholls CI (1999) Classical biological control in Latin America. In: Bellows, T. S.; Fisher, T. W. (Eds.). **Handbook of Biological Control**: Academic Press, San Diego, California. p. 975- 991.

AMSC - Alta Mogiana Speciality Coffee (2019). **A região da Alta Mogiana**. Franca, 2019. Disponível em: <<http://www.amscom.br/>>. Acesso em 12 nov. 2019.

Anneck DP, Insley HP (1974) The species of *Coccophagus* Westwood, 1833 from the Ethiopian region (Hymenoptera: Aphelinidae). Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa. **Entomology Memoirs** 37:1-62.

Bartlett BR (1978), Coccidae. In: Clausen CP (Eds.). **Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review**. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook, p.57-74.

Benvença SR, Gravena S, Silva JL, Junior NA, Amorim LCS (2004) Manejo prático da cochonilha ortêzia em pomares de citros. **Laranja** 25:291-312.

Bergmann EC, Imenes SDL, Tavares MT (1991) Occurrence of the scale insect *Aspidiotus* sp. (Hemiptera: Diaspididae) and its parasitoids on clones of rubber plants in São Paulo State. **Arquivos do Instituto Biológico** 58: 65-67.

Bezerra GCD, Santa-Cecília LVC, Carvalho CF, Souza B (2006) Aspectos biológicos da fase adulta de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) oriunda de larvas alimentadas com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Ciência e Agrotecnologia** 30: 603-610.

BRASIL. Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=10831&ano=2003&ato=60boXTE50dRpWTdb1>> Acesso em: 24 dez. 2020.

Brooks SJ, Barnard PC (1990) As amarras verdes do mundo: uma revisão genérica (Neuroptera: Chrysopidae). **O Boletim do Museu Britânico** 59: 117-286.

BSCA (2020) **Cafés Especiais do Brasil**. Alta Mogiana: descrição. Disponível em: <<http://brazilcoffeenation.com.br/region/show/id/5>>. Acesso em: 27 abr. 2020.

BSCA (2021) **Cafés Especiais do Brasil**. Alta Mogiana: descrição. Disponível em: <<http://brazilcoffeenation.com.br/region/show/id/5>>. Acesso em: 27 jan. 2021.

Burks BD (1979) Torymidae (Agaoninae) and all other families of Chalcidoidea (excluding Encyrtidae). In: Krombein KV, Hurd PD Jr, Smith DR, Burks BD, Eds. **Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico**. Washington, D.C: Smithsonian Institute Press. 998p.

Cassino PCR, Rodrigues WC (2004) Citricultura Fluminense – principais pragas e seus inimigos naturais. **EDUR**, Seropédica. 168p.

Cassino, P. C. R.; Lima, A. F.; Racca Filho, F. *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 em plantas cítricas no Brasil (Homoptera, Ortheziidae). **Arquivos Universidade Federal Rural, Rio de Janeiro**, v. 14, p. 35-57, 1991.

Carvalho CF, Souza B (2000) Métodos de criação e produção de crisopídeos, in: Bueno, V. H. P. (Eds.) **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Editora UFLA, 196p.

Carvalho CF (2008) Biological aspects and predatory capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), In: Cross J, Brown M, Fitzgerald J, Fountain M, Yohalem J (Eds) **Proceedings of the 7th International Conference on Integrated Fruit Production**, Avignon, 374-379p.

Carvalho CF, Souza B (2009) Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: Bueno, V. H. P. (Org.) **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, p 77-115.

Carvalho C, Santos CE, Treichel M, Filter C.F (2018) **Anuário brasileiro do café**, 96 p.

Cecafé (2021) Conselho dos Exportadores de Café do Brasil. **Dados estatísticos Exportações Brasileiras 2020**. Disponível em: < <https://www.cecafe.com.br/dados-estatisticos/exportacoes-brasileiras/>>. Acesso em: 30 de jan. 2021.

Chávez CYL (2016) **Efeito dos inibidores de proteases benzamidinas nas respostas bioquímico-fisiológicas de *Coffea arabica* e da cochonilha *Coccus viridis***. 75 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa.

Charles JG, Froud KJ, van den Brink R, Allan DJ (2009) Mealybugs and the spread of grapevine leafroll-associated virus 3 (GLRaV-3) in a New Zealand vineyard. **Australasian Plant Pathology** 38:576-583.

Corseuil E (1958) **Combate às pragas da fruticultura**. Porto Alegre: Secção de Informações e Propaganda Agrícola.

Costa Lima AM (1953) Família Coccinellidae. In: Costa Lima, A. M. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 8º Tomo, Capítulo 77-Coleopteros, 2ª Parte. p. 283-303. (Serie Didática nº 10).

Costa Lima AM (1942) Homópteros. In: **Insetos do Brasil**. 3. tomo. [Rio de Janeiro]: Escola Nacional de Agronomia, (Série Didática, 4). 327f. Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/institutos/ib/ento/tomo03.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2017.

Costa VA, Dalmolin A (2015) Encyrtidae. In: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br>. Acesso em: 02 jul. 2020.

CONAB (2021) **Acompanhamento da safra brasileira: café**. Brasília: CONAB, 48. (CONAB. Documento Nº 3).

Coutinho DC (2010) **Fatores determinantes do ataque de *Coccus viridis* ao cafeeiro**. 38 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa.

Compere H (1939) Mealybugs and their insect enemies in South America. **University of California Publications in Entomology** 7:57-74.

Cox JM, Freeston AC (1985) Identification of mealybugs of the genus *Planococcus* (Homoptera: Pseudococcidae) occurring on cacao throughout the world. **Journal of Natural History** 19:719-728.

Culik MP, Martins DS, Ventura JA, Wolff VF, (2008) Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) of Espírito Santo, Brazil. **Journal of Insect Science** 8:1-6. Doi: 10.1673/031.008.1701

Culik MP, Martins DS, Ventura JA (2011) New distribution and host records of chalcidoid parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) in Espírito Santo, Brazil. **Biocontrol Science and Technology** 21:877-881. DOI: 10.1080/09583157.2011.588319

Culik MP, Ventura JA (2012) A new species of cecidomyiid (Diptera, Cecidomyiidae) predator associated with scale insect (Hemiptera, Coccoidea) pests of coffee. **Journal of the Entomological Research Society** 14:9-13.

Culik MP, Ventura JA (2013a) A new species of cecidomyiid (Diptera, Cecidomyiidae) predator of scale insect (Hemiptera, Coccoidea) pests of pineapple. **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica** 48:129-134.

Culik MP, Ventura JA (2013b) Two New Neotropical Species of Midge (Diptera: Cecidomyiidae) Predators of Scale Insects (Hemiptera: Coccoidea). **Journal of the Entomological Research Society** 15: 103-111.

Cruz MA (2018) **Inimigos naturais de cochonilhas (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) associadas a plantas de importância econômica no estado de São Paulo**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) - Unesp, Jaboticabal.

Daane KM, Almeida RPP, Bell VA, Botton M, Fallahzadeh M, Mani M (2012) Biology and management of mealybugs in vineyards. In: Bostanian NJ, Isaacs R, Vincent C, editors. **Arthropod Management in Vineyards**. Netherlands: Springer; p. 271-308.

D'Ávila VA (2012) **Aceitação de polens de Apiaceae por *Coleomegilla maculata* DeGeer (Coleoptera: Coccinellidae) e efeito de diferentes dietas na sua biologia**. 85 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro.

De Bortoli SA, Benvença SR, Gravena S, Miranda JE (2001) Biologia de *Pentilia egea* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) e predação sobre *Chrysomphalus ficus* Ashmead (Homoptera: Diaspididae). **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas** 27:337-343.

De Santis L (1980) **Catálogo de los himenopteros brasileños de la serie Parasitica, incluyendo Bethyloidea**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná. p.395.

Fandi BB, Suroshe, SS (2015) The invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, a threat to tropical and subtropical agricultural and horticultural production systems: A review. **Crop Protect** 69:34-43.

Fatobene BJR (2010) **Interação entre a cochonilha-da-raiz, *Dysmicoccus texensis* (Tinsley), e clones de *Coffea canephora* Pierre resistentes a nematóides do gênero *Meloidogyne***. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - IAC, Campinas.

Fazuoli LC (1986) Genética e melhoramento do cafeeiro. In: Rena, A. B.; Malavolta, E.; Rocha, M. (Ed.) **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade do cafeeiro**. Piracicaba, Potafós, 87-113p.

Fernandes FL, Picanço MC, Fernandes ME, Galdino TV, Tomaz AC (2009) Perdas causadas por *Coccus viridis* (Hemiptera: Coccidae) em mudas de *Coffea arabica* L. **EntomoBrasilis** 2:49-53.

Fernandes LG (2013) **Diversidade de inimigos naturais de pragas do cafeeiro em diferentes sistemas de cultivo**. 192 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - UFLA, Lavras.

Fornazier MJ (2016) **Bioecologia, dano e controle de *Planococcus Citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) em *Coffea Canephora* Pierre Ex Froehner (Rubiaceae)**. 91 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - UFV, Viçosa.

Fornazier MJ, Martins DS, Granara De Willink MC, Pirovani VD, Ferreira P SF, Zanuncio JC (2017) Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) associated with arabica coffee and geographical distribution in the neotropical region. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 89:3083-3092.

Flanders SE, Bartlett BR, Fisher TW (1961) *Coccophagus basalis* (Hymenoptera: Aphelinidae): Its Introduction into California with Studies of Its Biology. **Annals of the Entomological Society of America** 54:227-236.

Freitas S (2002) O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: Parra JR P, Botelho PSM, Corrêa-Ferreira BS, Bento JMS (Eds.), **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, p. 209-224.

Gauld ID, Bolton B (1996) **The Hymenoptera**. Reprinted and revised. Oxford, UK: Oxford University Press, 332p.

García Morales M, Denno BD, Miller DR, Miller GL, Ben-Dov Y, Hardy NB (2016) ScaleNet: a literature-based model of scale insect biology and systematics. **Database, J. Biol. Databases Curation**. 2016: 1-5. <http://scalenet.info>.

Gibson GAP, Huber JT, Wooley JB (1997) **Annotated Keys to the Genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. Ottawa: NRC Research Press. 794p.

Gonçalves CR (1963) Procedimento da *Orthezia praelonga* na Baixada Fluminense e seu combate racional. **Boletim do Campo** 19: 12-15.

Gonçalves-Gervásio RC, Santa-Cecília LVC (2001) Consumo alimentar de *Chrysoperla externa* sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *Dysmicoccus brevipes*, em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 36:387-391.

González G (2012) **Los Coccinellidae de Brasil**. Disponível em: <<https://www.coccinellidae.cl/paginasWebBra/Paginas/InicioBra.php>>. Acesso em: 08. jan. 2021.

Granara De Willink MC (2009) *Dysmicoccus* de la región neotropical (Hemiptera: Pseudococcidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina** 68:11-95.

Granara De Willink MC, Pirovani VD, Ferreira PS (2010) Las Especies de *Coccus* que afectan *Coffea arabica* en Brasil (Coccoidea: Coccidae) y redescription de dos especies. **Neotropical Entomology** 39:391-399.

Grazia J, Cavichioli RR, Wolff VRS, Fernandes JAM, Takiya D (2012). Hemíptera. In: Rarapel, J. A.; Melo, G. A. R.; Carvalho, C. J. B. De; Casari, S. A.; Constantino, R. (Ed). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Holos, p. 347-405.

Gravena S, Fernandes OA (1990) Citros: Inimigos naturais no manejo de pragas. **Correio Agrícola** 2:6-7.

Gravena S (2005) **Manual prático de manejo ecológico de pragas dos citros**. Gravena, Jaboticabal, São Paulo.372p.

Greathead DJ (1986) Parasitoids in classical biological control. In: Waage J.; Greathead D. (Eds.). **Insect parasitoids**: Academic Press, London. p. 289-318.

Guimarães JH, Tucci EC, Gomes JPC (1992) Dermaptera (Insecta) associados a aviários industriais no estado de São Paulo e sua importância como agentes de controle biológico de pragas avícolas. **Revista Brasileira de Entomologia** 36:527-534.

Harris (1997) Cecidomyiidae and other Diptera In: Ben-Dov Y, Hodgson CJ (Eds.) **World crop pests soft scale insects- their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier 7: 61-68.

Herting B (1972) **Homoptera Catalogue of Parasites and Predators of Terrestrial Arthropods**. Host or Prey/Enemy. Common wealth Agricultural Bureaux, Slough, England, 1127p.

Hodek I, Honel A (2009) Scale insects, mealybugs, whiteflies na psyllids (Hemiptera: Sternorrhyncha) as prey of ladybirds. **Biological Control** 51:232- 243.

Jácome MGO, Mantovani JR, Silva ABDA, Rezende TT, Landgraf PRC (2020) Soil attributes and coffee yield in an agroforestry system. **Coffee Science** 15:1-9.

Klostermeyer EC (1942) The life history and habits of the ring-legged earwig, *Euborellia annulipes* Lucas. **Journal of the Kansas Entomological Society** 15:13-18.

Kocarek P, Dvorak I, kirstova M (2015) *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae), a new alien earwing in Central European greenhouses: potential pest or beneficial inhabitant. **Applied Entomology and Zoology** 50:201-206.

Lampson LJ, Morse JG (1992) A study of black scale, *Saissetia oleae* (Hom: Coccidae) parasitoids (Hym: Chalcidoidea) in southern California. **Entomophaga** 37:373-390.

LaSalle J, Huang DW (1994) Two new Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) of economic importance from China. **Bulletin of Entomological Research** 84:51-56.

LaSalle J, Schauff ME, Hansson C (2006) Familia Eulophidae. In: Hanson, PE, and Gauld, ID. (2006). Hymenoptera de la region neotropical. **American Entomological Institute** 77:356-373.

Mani M (1995) Comparative development, progeny production and sex ratio of the exotic parasitoid *Leptomastix dactylopii* howard (Hymen: Encyrtidae) on *Planococcus lilacinus* and *P. citri* (Homop: Pseudococcidae). **Entomon** 20:23-26.

Mani MA, Shivaraju C (2011) Biological suppression of major mealybugs species on horticultural crops in India. **Journal Horticultural Science** 6: 85-100.

Mani M, Shivaraju C (2016) Mealybugs and their management in agricultural and horticultural crops. New Delhi: Springer, 647p. Doi.org/10.1007/978-81-322-2677-2
Matos, KFS, Braga, MJ (2020) Direcionadores da produção de café orgânico no Brasil. **Revista de Política Agrícola** 29: 21.

Martins C C, Machado RJP (2017) Chrysopidae in: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/644>>. Acesso em: 19 dez.2017.

Martinelli NM, Peronti ALBG, Cruz MA, Siqueira MA, Monteiro GA, Alexandrino JG, Martins CC (2017) Inimigos naturais associados a cochonilhas na região Sudeste do Brasil, In: Castilho RC, Barilli DR, Truzzi CC (Eds.) **Tópicos em Entomologia Agrícola X**, Jaboticabal, SP: Multipress 259 p.

Matiello JB, Santinato R, Almeida SR, Garcia AWR (2020). **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. Fundação procafé. ISBN: 9788566870978. 716p.

MAPA 2019. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Café no Brasil. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>>. Acesso em: 17 de set. 2019.

Mckenzie HL (1967) **Mealybugs of California**: with taxonomy, biology, and control of North American species (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). Berkeley: **University of California Press**. 526p.

Miller DR, Davidson JA (2005) **Armored scale insect pests: of trees and shrubs**. Ithaca, NY: Cornell Univ. Press, 2005. 442p.

Moral RA, Demétrio CGB, Hinde J, Godoy WAC, Fernandes FS (2017) Parasitism-mediated prey selectivity in laboratory conditions and implications for biological control. **Basic and Applied Ecology** 19:67-75.

Murakami Y, Abe N, Cosenza GW (1984) Parasitoids of scale insects and aphids on citrus in the: Cerrados region of Brazil (Hymenoptera: Chalcidoidea). **Applied Entomology and Zoology** 19:237-244.

Murúa MG, Fidalgo P (2006) Listado preliminar de los enemigos naturales de *Saissetia oleae* (Homoptera: Coccidae) en olivares de la provincia de La Rioja, Argentina. **Boletín de Sanidad Vegetal - Plagas** 27:447-454.

Myartseva SN (2006) Review of Mexican species of *Coccophagus* Westwood, with a key and description of new species (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae). **Zoosystematica Rossica** 15:113-130.

Nakano O (1972) **Estudo da cochonilha-da-raiz do cafeeiro *Dysmicoccus texensis* (Hempel, 1918)**. 128 f. Tese (Livre Docência em Entomologia) – Esalq, Piracicaba.

Noyes JS (2019) **Universal Chalcidoidea Database**. <http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/database/> Acessado em: 30 jan. 2019.

Noyes JS, Hayat M (1994) **Oriental mealybug parasitoids of the Anagyrini (Hymenoptera: Encyrtidae)**. CAB International, Oxon, UK, p. 560.

Noyes JS, Woolley JB, Zolnerowich G (1997) Encyrtidae. In: Gibson, G. A.P., Huber J. T., Woolley, J. B. **Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. NRC Research Press, Ottawa, Canada, p.170-320.

Noyes JS (2000) Encyrtidae of Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea), 1. The subfamily Tetracneminae, parasitoids of mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae). **Memoirs of the American Entomological Institute**, 62:95-97.

Noyes JS (1980) A review of the genera of Neotropical Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). **Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology** 41: 107-253.

Nunes GS, (2017) **Aspectos biológicos, predação e resposta funcional de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae) tendo *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) como presa**. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UFPB, Areia.

Olkowski W, Shang A, Thiers P (1990) Improved biocontrol techniques with lady beetles. **IPM-Practitioner**, 12:1-12.

Oliveira NC, Wilcken CF, Matos CAO (2004) Ciclo biológico e reprodução de três espécies de coccinelídeos (Coleoptera: Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlântica* (Wilson) (Homoptera: Aphididae). **Revista Brasileira de Entomologia** 48:529-533.

OIC 2021: International Coffee Organization. **Coffee production by exporting countries**. Disponível em: < <http://www.ico.org/prices/po-production.pdf>>. Acesso em: 08 de fev. 2021.

Oswald JD (2015) **Neuropterida Species of the World**. Texas. Disponível em <<http://lacewing.tamu.edu/SpeciesCatalog/Main>>. Acesso em: 21 jan. 2019.

Paulo HH (2017) **Efeitos de extratos de fumo e nim sobre *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) e *Coleomegilla maculata* DeGeer (Coleoptera: Coccinellidae)**. 77f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - UFRRJ, Seropédica.

Peck O (1963) A catalogue of the Nearctic Chalcidoidea (Insecta; Hymenoptera). **Canadian Entomologist** 30:141p.

Peronti ALBG (2004) **Sistemática das espécies de *Ceroplastinae* Atkison, 1886 (Hemiptera: Coccoidea) que ocorrem no estado de São Paulo, Brasil e inventariação de seus parasitoides**. 187 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - UFSCAR, São Carlos.

Pinto Neto JN, Alvarenga MIN, Corrêa MDP, Oliveira CCD (2014) Efeito das variáveis ambientais na produção de café em um sistema agroflorestal. **Coffee Science** 9:187-195.

Ponsonby DJ, Copland MJW (1997) Coccinellidae and other coleóptera. 2 Predators: In: Ben-Dov, Y.; Hodgson, C. J. (Ed.). **World crop pests - soft scale insects, their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 7:29-60.

Prado E, Alvarenga TM, Santa-Cecília LVC (2015) Parasitoids associated with the black scale *Saissetia oleae* (Olivier) (Hemiptera: Coccidae) in olive trees in Minas Gerais State, Brazil. **Acta Scientiarum Agronomy** 37:411-416.

Prates HS, Pinto WSB (1989) Controle da cochonilha *Orthezia praelonga* (Douglas, 1891) (Homoptera: Ortheziidae) em citros. In: Anais do XII Congresso Brasileiro de Entomologia. **Anais...** Belo Horizonte, p.323.

Prinsloo GL, Annecke DP (1979) A key to the genera of Encyrtidae from the Ethiopian region with descriptions of three new genera (Hymenoptera: Chalcidoidea). **Journal of the Entomological Society of Southern Africa** 42:349-382.

Ramalho FS, Wanderley PA (1996) Ecology and management of the boll weevil in South American cotton. **American Entomologist** 42:41-47.

Ramos ASJC (2015) **Diversidade de cochonilhas e parasitoides associados a fruteiras tropicais na ilha de São Luís, Maranhão, Brasil**. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – UEMA, São Luís.

Reis PR, Souza JC, Santa-Cecilia LVC, Silva RA, Zacarias MS (2010) Manejo integrado de pragas do cafeeiro. In: Reis, P. R.; Cunha, R. L. (Ed.). **Café arábica: do plantio a colheita**. Lavras, MG: Epamig. 573-688.

Rosen D, De Bach P (1990) **Ectoparasites**. Armored scale insects, 4: p.99-120.

Rosado JF, Bacci L, Martins JC, Silva GA, Gontijo LM, Picanço MC (2014) Natural biological control of green scale (Hemiptera: Coccidae): a field life-table study, **Biocontrol Science and Technology** 24:190-202 Doi: 10.1080/09583157.2013.855165

Rung A, Scheffer SJ, Evans G, Miller DR (2008) Molecular identification of two closely related species of mealybugs of the genus *Planococcus* (Homoptera: Pseudococcidae). **Annals of The Entomological Society of America** 101: 525-532.

Sarmiento RA, Pallini A, Venzon M, Souza OF, Molina-Rugama AJ, Oliveira CL (2007) Functional response of the predator *Eriops connexa* (Coleoptera: Coccinelidae) to diferente prey types. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 50: 121-126.

Santa-Cecília LV, Souza JC, Reis PR (2000) **Novas constatações da cochonilha-da-raiz *Dysmicoccus texensis* em lavouras de café no Sul de Minas, em Minas Gerais**. Lavras: EPAMIG, 2p. (Circular Técnica, 130).

Santa-Cecília LV, Reis PR, Souza JC (2002) Sobre a nomenclatura das espécies de cochonilhas-farinhas do cafeeiro nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. **Neotropical Entomology** 31:333-334.

Santa-Cecília LVC, Souza BC, Prado E, Junior AM, Fornazier MJ, Carvalho GA (2007) **Cochonilhas-farinhentas em cafeeiros: Bioecologia, danos e métodos de controle.** Belo Horizonte: EPAMIG, 48p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 79).

Santa-Cecília LVC, Prado E, Oliveira MS (2013) Sobre o condicionamento alimentar na cochonilha-branca, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Revista Brasileira de Fruticultura** 35:86-92.

Santa-Cecília LVC, Souza B (2014) Cochonilhas-farinhentas de maior ocorrência em cafeeiros no Brasil. **Informe Agropecuário** 35:45-54.

Silva AB, Batista JL, Brito CH (2009) Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Acta Scientiarum: Agronomy** 31:7-11.

Silva AB (2006) **Aspectos Biológicos de *E. annulipes* sobre *S. frugiperda*.** 88 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – UFPB, Areia.

Silva, AB, Batista JL, Brito CH (2010) Capacidade Predatória de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) sobre *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae). **Revista Caatinga** 23: 21-27.

Silva D'araújo AG, Gonçalves CR, Galvão GM, Gonçalves DM (1968) **Fourth catalog of insects that live in Brazil.** Parte II. Insects, hosts and natural enemies. Rio de Janeiro: Ministério da Cultura, 622p.

Silva NR (2011) **Fatores de mortalidade natural da cochonilha farinhenta *Planococcus citri* no cafeeiro.** 37 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - UFV, Viçosa.

Siqueira MA (2018) **Himenópteros parasitoides de Pseudococcídeos (Hemiptera: Coccoomorpha) no estado de São Paulo.** 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Entomologia Agrícola) - Unesp, Jaboticabal.

Souza B, Carvalho CF (2002) Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in Southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae** 48:301-310.

Souza JC, Reis PR, Ribeiro JA, Santa-Cecília LVC, Silva RA (2007) Controle químico da cochonilha da raiz, *Dysmicoccus texensis* (Tinsley, 1900) em cafeeiro. **Coffee Science** 2: 29-37.

Souza GC (2014). **Ecologia de cochonilhas e de parasitoides associados a oliveiras (*Olea europaea* Linnaeus, 1753)**. 85 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Entomologia) - UFRGS, Porto Alegre.

Souza GSD, Alves DI, Dan ML, Lima JSDS, Fonseca ALCCD, Araújo JBS, Guimarães LADOP (2017) Soil physico-hydraulic properties under organic conilon coffee intercropped with tree and fruit species. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 52:539-547.

Tavares MT, Santos MEV, Molin A Dal, Peronti ALBG, Souza-Silva CR (2019) Neotropical Species of *Metaphycus* (Hymenoptera, Encyrtidae) Parasitoids of *Ceroplastes* (Hemiptera, Coccidae): New Species, Interaction Records, and a Checklist. **Neotropical Entomology** 48:633-644. Doi: 10.1007/s13744-019-00676-7.

Trindade TD (2011) Nova contribuição sobre distribuição e novos hospedeiros de *Coccus viridis* Green, 1889 (Hemiptera: Coccidae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Entomotropica** 26:147-152.

Vennila SAJ, Deshmukh D, Pinjarkar M, Agarwal W, Ramamurthy S, Joshi H R, Kranthi OM, Bambawalw (2010) Biology of the melaybug, *Phenacoccus solenopsis* on cotton in the laboratory. **Journal Insect Science** 10:1-9.

Vilela EF, Zucchi RA, Cantor F (2000). **Pragas introduzidas no Brasil**. Holos, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. 327p.

Vranjic JA. Ecology. In: Ben-Dov Y, Hodgson CJ (1997). **World crop pests - soft scale insects**, their biology, natural enemies and control. New York, Amsterdam: Elsevier, 1997. 452p.

Urbaneja A, Marí FG, Tortosa D, Navarro C, Vanaclocha P, Bargues L, Castañera P (2006). Influence of ground predators on the survival of the Mediterranean fruit fly pupae, *Ceratitis capitata*, in Spanish citrus orchards. **BioControl** 51:611-626.

Wyckhuys KAG, Kondo TD, Herrera BV, Miller DR, Naranjo N, Hyman G (2013) Invasion of exotic arthropods in South America biodiversity hotspots and agro-production systems, p. 374–400. *In* Peña J (ed.), **Potential Invasive Pests of Agricultural**. Crops CAB International, Wallingford, England.

Yang MY, Lin Y, Wu N, Fischer T, Saimanee B, Sangtongpraow C, Zhu WC, Chiu & JL, Salle (2014) Two new *Aprostocetus* species (Hymenoptera: Eulophidae: Testrastichinae), fortuitous parasitoids of invasive eulophid gall inducers (Testrastichinae) on Eucalyptus and Erythrina. **Zootaxa** 3846:261-272.

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A região da Alta Mogiana concentra, atualmente, os principais produtores de café arábica do estado de São Paulo, que produzem cafés especiais, sendo grande parte destinado à sua exportação. Desta forma, a demanda cada vez maior por sistemas sustentáveis de cultivo requer um conhecimento das pragas associadas à cultura e de seus inimigos naturais. As cochonilhas estão entre as principais pragas associadas às plantas de café, reduzindo sua produtividade principalmente devido algumas espécies infestarem flores e frutos, bem como o sistema radicular. Na presente tese, foi realizado um levantamento das espécies de cochonilhas, e seus inimigos naturais associados ao café arábica, nos sistemas de manejo convencional, orgânico e agroflorestal nesta região cafeeira, concluindo-se que:

O complexo de espécies inventariadas difere da lista obtida até 1970, comprovando que a dinâmica do conjunto de espécies que ocorre em determinada região de cultivo pode variar ao longo do tempo.

Associadas às plantas de café arábica na região da Alta Mogiana, entre junho de 2018 e outubro de 2020, as espécies predominantes e causadoras de injúrias mais significativas foram: *Coccus brasiliensis*, *Coccus viridis*, *Dysmicoccus texensis* e *Planococcus citri*. *Coccus brasiliensis*, *C. viridis* e *P. citri* associadas às folhas e frutos das plantas de café arábica sob manejo convencional, e *D. texensis* nas raízes das plantas sob manejo orgânico e convencional, afetando o desenvolvimento das plantas, principalmente no verão.

No estudo da sazonalidade, as cochonilhas *Alecanochiton marquesi*, *C. brasiliensis*, *Saissetia coffeae*, *Pseudaonidia trilobitiformis*, *Dysmicoccus brevipes*, *D. texensis* e *P. citri* foram associadas às plantas em todas as estações do ano. No entanto, nenhuma das espécies ocasionaram injúrias às plantas de café na Fazenda Bela Época, provavelmente devido ao manejo da cultura e da paisagem agrícola.

Embora tenha sido maior a diversidade de espécies de cochonilhas encontradas nos sistemas de manejo agroflorestal e orgânico, seguido do convencional, o nível de

infestação foi menor na Fazenda Bela Época, quando comparado ao manejo convencional de outros pontos amostrais dos municípios da região. Isto provavelmente está relacionado a outros fatores, como idade das plantas; roçada constante com eliminação de plântulas e mudas de café, que frequentemente hospedam estes insetos; práticas da desbrotas, e da varrição, a qual consiste na retirada dos frutos caídos embaixo da copa das plantas adultas; tipo do solo argiloso; adição de material orgânico como fonte de adubação, aumentando a biodiversidade de microrganismo no solo, dentre eles os fungos entomopatogênicos e as bactérias; entre outras práticas de manejo da lavoura.

Este estudo contribuiu para o registro de cinco novas ocorrências de cochonilhas associadas ao café arábica no estado de São Paulo, e atualização para 42 espécies de cochonilhas associadas ao café arábica no Brasil, bem como novos relatos da localização destas espécies nas estruturas das plantas de café, nas diferentes estações do ano, nos três sistemas de manejo. Estas informações são essenciais para a realização da inspeção das plantas nas lavouras, e fundamental para o monitoramento de cochonilhas na cafeicultura. Além disso, o conhecimento sobre as espécies presentes em uma região são fundamentais para evitar a disseminação para regiões onde estas são ausentes, além de contribuir para o planejamento do controle, seja com uso de inimigos naturais no controle biológico, bem como na determinação do inseticida específico para o manejo.

O primeiro registro de *P. citri* obtido sobre *Coffea arabica* e *Citrus sinensis*, foi confirmado através da identificação por meio da análise molecular no Brasil. Esta espécie, *P. citri* é considerada uma praga de grande importância econômica para muitas culturas agrícolas, dentre citros, café, uva entre outras plantas frutíferas e ornamentais no país. *Planococcus citri* é uma espécie críptica com *P. minor*, sendo muitas vezes identificadas erroneamente através dos caracteres morfológicos, sendo essencial a análise molecular para a correta identificação.

O registro das 33 espécies de inimigos naturais, sendo 22 espécies de parasitoides e 11 espécies de predadores, associados a 13 espécies de cochonilhas, com 41 e 20 associações de espécies de parasitoides e predadores, sendo 25 e 13

novos registros com as espécies das cochonilhas, obtidos nos sistemas de manejo agroflorestal, convencional e orgânico do café arábica, na região da Alta Mogiana, contribuiu para o conhecimento das interações das espécies dos inimigos naturais das cochonilhas na região, colaborando com o planejamento do uso de agentes de controle biológico essenciais para embasar futuros programas de manejo integrado das cochonilhas pragas na cafeicultura.

Diante do número de espécies de cochonilhas associadas ao café arábica e da ausência de informações atualizadas para este estado, a publicação do boletim técnico abordando as características gerais das cochonilhas, inspeção e monitoramento, coleta e envio para identificação, práticas de manejo para evitar a infestação por cochonilhas, as principais espécies coletadas na região da Alta Mogiana, estádios fenológicos e as estruturas das plantas as quais podem ser encontradas, bem como uma chave de identificação com base nos caracteres macroscópicos para os gêneros das cochonilhas relacionadas, auxiliará na identificação em campo pelos profissionais envolvidos com a pesquisa e o manejo do café arábica.

Além dos inventários frequentes das espécies de cochonilhas e seus inimigos naturais na cafeicultura, e outras culturas agrícolas em diferentes regiões, é preciso realizar estudos com identificação através da análise molecular das cochonilhas em diferentes regiões do país e cultivos, para se averiguar a distribuição e eventuais erros, relacionados a identificação e associação com as plantas hospedeiras e seus inimigos naturais. Além de estudos complementares para o entendimento da bioecologia das espécies, potencial de predação e parasitismo destes inimigos naturais, viabilidade de utilização destes agentes para futuros programas de controle biológico das espécies pragas de cochonilhas associadas às plantas cultivadas.