UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

ASPECTOS ECOLÓGICOS DE INSETOS PREDADORES E FITÓFAGOS ASSOCIADOS À NOGUEIRA-MACADÂMIA EM JABOTICABAL, SÃO PAULO

Sidnéia Terezinha Soares de Matos

Bióloga

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

ASPECTOS ECOLÓGICOS DE INSETOS PREDADORES E FITÓFAGOS ASSOCIADOS À NOGUEIRA-MACADÂMIA EM JABOTICABAL, SÃO PAULO

Sidnéia Terezinha Soares de Matos

Orientador: Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes

Coorientadora: Dra. Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes

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

2017

Matos, Sidnéia Terezinha Soares de
M433a Aspectos ecológicos de insetos predadores e fitófagos associados à nogueira-macadâmia em Jaboticabal, São Paulo / Sidnéia Terezinha Soares de Matos. – – Jaboticabal, 2017
iv, 57 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017
Orientador: Francisco Jorge Cividanes
Coorientadora: Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes
Banca examinadora: Eduardo Suguino, Daniel Junior de Andrade
Bibliografia

1. Diversidade. 2. Flutuação populacional. 3. Inimigos naturais. 4. Pragas. 5. *Macadamia integrifolia*. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.7:633.878

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ASPECTOS ECOLÓGICOS DE INSETOS PREDADORES E FITÓFAGOS ASSOCIADOS À NOGUEIRA-MACADÂMIA EM JABOTICABAL, SÃO PAULO

AUTORA: SIDNÉIA TEREZINHA SOARES DE MATOS
ORIENTADOR: FRANCISCO JORGE CIVIDANES
COORIENTADORA: TEREZINHA MONTEIRO DOS SANTOS CIVIDANES

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

Prof. Dr. FRANCISCO JORGE CIVIDANES
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Pesquisador Dr. EDUARDO SUGUINO
APTA - Ribeirão Preto, SP / APTA - Ribeirão Preto, SP

Prof. Dr. DANIEL JUNIOR DE ANDRADE
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 17 de fevereiro de 2017

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

SIDNÉIA TEREZINHA SOARES DE MATOS - Filha de Geraldo Soares de Oliveira e Maria do Rosário de Matos Soares, natural de Chapada do Norte, MG, nascida no dia 01 de outubro de 1987. Formada em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, SP, no ano de 2013 e Ciências Biológicas pela Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal, SP, no ano de 2008. Foi Bolsista da FAPESP, modalidade Iniciação Científica no período de janeiro a dezembro de 2011, e Treinamento Técnico III no período de novembro de 2012 a agosto de 2014. Em março de 2015, iniciou o mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Campus de Jaboticabal, SP, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e desenvolveu a dissertação na linha de pesquisa em Ecologia de Insetos na cultura de nogueira-macadâmia, sob orientação do Professor Dr. Francisco Jorge Cividanes e coorientação da Dra. Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes, cujos resultados estão descritos nessa dissertação.

E-mail: sidimatos@yahoo.com.br

O Grande Homem

“Mantém o seu modo de pensar independentemente da opinião pública.
É tranquilo, calmo, paciente, não grita nem desespera.
Pensa com clareza, fala com inteligência, vive com simplicidade.
É do futuro, e não do passado.
Sempre tem tempo.
Não despreza nenhum ser humano.
Causa a impressão dos vastos silêncios da natureza: o céu.
Não é vaidoso.
Como não anda à cata de aplausos, jamais se ofende.
Possui sempre mais do que julga merecer.
Está sempre disposto a aprender, mesmo das crianças.
O que você possui: dinheiro, ou posição social, nada significa para ele.
Só lhe importa o que você é.
Despreza a opinião própria, tão depressa verifica o seu erro.
Tem mente de homem e coração de menino.
Conhece-se a si mesmo, tal qual é, e conhece a Deus.”

Autor desconhecido

DEDICO

Aos meus pais, Geraldo Soares de Oliveira e Maria do Rosário de Matos Soares, aos meus irmãos Sinésia Soares de Matos, Sirlene Soares de Matos e Sidney Soares de Matos e aos meus cunhados Anarlete Ursulino Alves, Anderson Barbosa e Danilo Dominguez, pelo amor, incentivo, apoio e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelo amor eterno e incondicional.

Ao meu orientador Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes por sua orientação, ajuda, compreensão e conhecimentos fornecidos durante esta caminhada.

À minha coorientadora Dra. Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes por toda ajuda, conhecimentos fornecidos, pelas palavras de incentivo, conselhos e amizade.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" pela oportunidade concedida e apoio fornecido durante o curso de mestrado.

Ao Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP por toda a infraestrutura fornecida.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), pelos conhecimentos repassados durante as disciplinas ministradas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos;

Aos funcionários e amigos do Departamento de Fitossanidade Lígia Dias Tostes Fiorezzi, Celso de Deus Santana de Oliveira, José Altamiro de Souza, José Luiz Dacal Seguim e Ângela Maria Vitale Pelegrini, pela atenção e auxílio prestado;

Aos integrantes do Laboratório de Ecologia de Insetos (LECOL): Ezequias Teófilo Correia, Alessandra Karina Otuka, Danilo Henrique da Matta, Mariana Nardini

Batista e Karen Pereira da Silva, pela amizade e pelos bons momentos de descontração.

À Laís da Conceição dos Santos por sua amizade, carinho, conselhos, por toda ajuda na execução dos experimentos e por trazer tantos momentos de alegria e risos.

Ao Alex Antônio Ribeiro pela amizade e auxílio nas avaliações realizadas durante esse estudo.

Às minhas amigas Michele Aparecida Di Giorgi da Matta e Crislany de Lima Barbosa Andrade, pela amizade, ajuda e incentivo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

Página

RESUMO..... iii

ABSTRACT..... iv

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais..... 5

1. Introdução 5

2. Revisão de literatura..... 7

2.1 Nogueira-macadâmia..... 7

2.2 Insetos-praga da nogueira-macadâmia..... 9

2.3 Inimigos associados á nogueira-macadâmia..... 10

2.4 Importância de levantamentos populacionais de insetos..... 10

3. Referências..... 11

CAPÍTULO 2 – Diversidade de insetos fitófagos associados à cultura de nogueira-macadâmia em Jaboticabal, São Paulo. 16

1. Introdução..... 17

2. Material e métodos..... 19

3. Resultados e discussão..... 20

4. Conclusões..... 29

5. Agradecimentos..... 29

6. Referências..... 30

CAPÍTULO 3 – Análise faunística e flutuação populacional de insetos predadores em nogueira-macadâmia em Jaboticabal, São Paulo..... 34

1. Introdução..... 35

2. Material e métodos..... 37

3. Resultados e discussão..... 39

4. Conclusões..... 50

5. Agradecimentos..... 50

6. Referências..... 51

ASPECTOS ECOLÓGICOS DE INSETOS PREDADORES E FITÓFAGOS ASSOCIADOS À NOGUEIRA-MACADÂMIA EM JABOTICABAL, SÃO PAULO

RESUMO – A nogueira-macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden e Betche), originária da Austrália, encontra-se em expansão no Brasil. Por ser uma cultura recentemente introduzida no País, a maioria das informações e as tecnologias recomendadas para sua produção foram adaptadas de pesquisas efetuadas para as condições edafoclimáticas dos Estados Unidos e da Austrália. Esse fato ressalta a necessidade de se desenvolver estudos sobre a fauna entomológica, visando ao manejo integrado de pragas dessa nogueira. No presente estudo, foi realizado levantamento populacional de insetos em nogueira-macadâmia em Jaboticabal, São Paulo. O objetivo foi identificar as principais espécies de insetos fitófagos e predadores e determinar as espécies predominantes por meio de estudos de flutuação populacional desses organismos em relação aos estádios fenológicos da cultura. O total de 540 exemplares de insetos predadores foram coletados pertencentes a 8 ordens, 13 famílias e 37 espécies; os insetos fitófagos totalizaram 7588 exemplares de 5 ordens, 35 famílias e 83 espécies. Os predadores *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuropetra: Chrysopidae), *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), *Allograpta hastata* Fluke (Diptera: Syrphidae) e *Nusalala* sp. (Neuroptera: Hemerobiidae) e os fitófagos *Toxoptera aurantii* (Fonscolombe) Hemiptera: Aphididae), *Frankliniella gardeniae* Moulton (Tysanoptera: Thripidae), *Haplothrips gowdeyi* (Franklin) (Tysanoptera: Phlaeothripidae), *Mormidea* sp., *Piezodorus* sp. (Hemiptera: Pentatomidae), *Zicca* sp. (Hemiptera: Coreidae), *Stenocoris* sp. (Hemiptera: Alydidae), *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Charidotis marginella* (Fabricius) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Ophiderma* sp. (Hemiptera: Membracidae), *Epitragus* sp.3 (Coleoptera Tenebrionidae) e *Ptilodactyla* sp.2 (Coleoptera: Ptilodactylidae) classificaram-se como predominantes. Os maiores índices de diversidade e picos populacionais das espécies predominantes ocorreram no estádio de floração.

Palavras chave: diversidade, flutuação populacional, inimigos naturais, pragas, *Macadamia integrifolia*

ECOLOGICAL ASPECTS OF PREDATORS AND PHYTOPHAGOUS INSECTS ASSOCIATED TO NOGUEIRA-MACADAMIA IN JABOTICABAL, SÃO PAULO

ABSTRACT – The macadamia nut (*Macadamia integrifolia* Maiden e Betche) is native from Australia and is in expansion in Brazil. It was recently introduced in the country, therefore, most of the knowledges and technologies recommended for production were adapted from researches conducted for soil and climatic conditions in United States and Australia. This fact highlights the importance of studies about the entomological fauna, aiming at the integrated pest management of this walnut. In this study was conducted a population survey of insects in macadamia nut in Jaboticabal, São Paulo. The objective was to identify the main species of phytophagous insects and predators and to determine the predominant species through the study of its population dynamics in relation to the phenological stages of the crop. A total of 540 predatory insects specimens belonging to eigth orders, 13 families and summing up 37 species were collected. A total of 7588 specimens of phytophagous insects from five orders, 35 families and and summing up 83 species were captured. The insect predators *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuropetra: Chrysopidae), *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), *Allograpta hastata* Fluke (Diptera: Syrphidae) e *Nusalala* sp. (Neuroptera: Hemerobiidae) and the insect phytophagous *Toxoptera aurantii* (Fonscolombe) Hemiptera: Aphididae), *Frankliniella gardeniae* Moulton (Tysanoptera: Thripidae), *Haplothrips gowdeyi* (Franklin) (Tysanoptera: Phlaeothripidae), *Mormidea* sp.*, Piezodorus* sp. (Hemiptera: Pentatomidae)*, Zicca* sp. (Hemiptera: Coreidae)*, Stenocoris* sp. (Hemiptera: Alydidae)*, Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae)*, Charidotis marginella* (Fabricius) (Coleoptera: Chrysomelidae)*, Ophiderma* sp. (Hemiptera: Membracidae), *Epitragus* sp.3 (Coleoptera Tenebrionidae) e *Ptilodactyla* sp.2 (Coleoptera: Ptilodactylidae) were classified as predominant. The highest species diversity and population peak of predominant species occurred during the flowering stage.

Key words: diversity, population fluctuation, natural enemies, pests, *Macadamia integrifolia*

CAPÍTULO 1 - Considerações Gerais

1. INTRODUÇÃO

A nogueira-macadâmia, *Macadamia integrifolia* Maiden e Betche, é uma planta da família Proteaceae cultivada comercialmente em várias regiões do Mundo. Atualmente essa cultura tem se destacado por suas propriedades alimentares consideradas benéficas à saúde humana (PIMENTEL, 2007; FREITAS; NAVES, 2010; PIZA; MORIYA, 2014).

O consumo dessa amêndoa tem sido cada vez mais recomendado e estimulado, devido à alta qualidade nutricional e presença de ácidos graxos com atividade antioxidante, que retardam o envelhecimento e protegem o sistema cardiovascular (BOROMPICHAICHARTKUL et al., 2009; MARO et al., 2012).

De sabor refinado, a macadâmia mostra-se bastante apreciada no setor alimentício, podendo ser consumida crua, torrada ou em bombons finos (FRANÇA, 2007). As amêndoas quebradas durante o processamento são utilizadas para extração de óleo utilizado na fabricação de cosméticos e pela indústria farmacêutica (PIZA; MORIYA, 2014).

A cultura da macadâmia encontra-se em expansão no Brasil, ganhando cada vez mais espaço na cadeia agrícola. Atualmente, é uma das culturas mais rentáveis, e o Brasil apresenta-se entre os países com maior potencial para produção de nogueira-macadâmia, pois possui condições edafoclimáticas favoráveis (BUENO, 2008; PERDONÁ, 2013).

No entanto, apesar do potencial da noz como fonte econômica aos agricultores, ainda são poucos os estudos científicos relativos à essa nogueira no País. A maioria das informações disponíveis foram adaptadas de pesquisas realizadas na Austrália e Estados Unidos. As pesquisas desenvolvidas no Brasil sobre essa cultura incluem estudos sobre o custo de produção, potencial desse agronegócio, viabilidade econômica, caracterização fenológica, enxertia e nutrição de mudas (MARROCOS et al., 2003; SQUINCA; CAMPOS; MARTINI, 2004; POLTRONIERI; LOURENZANI; SILVA, 2005; SCHNEIDER et al., 2012).

Na Austrália, as pesquisas sobre manejo integrado de pragas da macadâmia incluem estudos sobre os principais nsetos predadores, emprego de armadilhas entomológicas no monitoramento de pragas e o uso criterioso de produtos fitossanitários (HUWER; MADDOX, 2003). No Havaí, são realizados estudos de campo sobre levantamento populacional de insetos e o controle biológico clássico (KAWATE; TARUTANI, 2006).

Como o conhecimento da diversidade de insetos que ocorrem na cultura constitui a base para o desenvolvimento de programas de manejo integrado de pragas (GALLO et al., 2002; PERDONÁ et al., 2014), a ausência de informações sobre os insetos associados à nogueira-macadâmia nas condições brasileiras representa um dos principais entraves para aumentar a produção dessa cultura no país.

Neste estudo efetuou-se uma amostragem de insetos em dois pomares de nogueira-macadâmia em Jaboticabal, São Paulo. Os objetivos foram avaliar os aspectos ecológicos relacionados à abundância, diversidade e variação numérica de insetos em relação aos diferentes estádios fenológicos dessa nogueira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Nogueira-macadâmia

A nogueira-macadâmia é originária das províncias de Queensland e New South Wales, na Austrália. Essa planta foi introduzida nos Estados Unidos em 1881, que em poucos anos tornou-se um grande produtor da noz. Desta forma, embora de origem australiana, o desenvolvimento tecnológico dessa cultura foi maior no Havaí, local de origem das principais variedades e clones cultivados (FRANÇA, 2007; PIZA; MORIYA, 2014; PERDONÁ; CRUZ; BERTANI, 2015).

De acordo com Sobierajski et al., (2006), a macadâmia caracteriza-se por apresentar plantas perenes de porte médio à grande. Os frutos são globosos com capa externa de coloração verde, chamado de pericarpo ou carpelo. Envolta por uma casca de coloração creme encontra-se a amêndoa (PIZA, 2000; PIZA; MORYIA, 2014).

Estudos realizados na Califórnia demonstraram que a macadâmia é altamente nutritiva e possui elevados teores de óleo que contém ômega 7 e ácidos graxos que ajudam a equilibrar os níveis de colesterol e a quebra de gorduras prejudiciais ao organismo humano, reduzindo os riscos de doenças cardiovasculares. Possui também fitoesteróis, que diminuem a taxa de açúcar no sangue e favorece a quebra de gordura nos tecidos do fígado (FRASER, 1999; ALLEN, 2008; RIGUETI; PEREIRA; MENDES, 2009).

Assim, com a maior divulgação de suas qualidades e do aumento da procura por sua amêndoa e pelos seus derivados, diversos países começaram a cultivar a macadâmia, entre os quais, destacam-se: África do Sul, Quênia, Guatemala, Brasil, Malauí, Colômbia e China (NAGAO, 2011; PIZA; MORIYA, 2014).

No Brasil, as primeiras plantas de macadâmia foram introduzidas em 1935. Na década de 1940, o Instituto Agronômico (IAC) iniciou o programa de domesticação e melhoramento genético dessa nogueira. Entretanto, só a partir do final da década de 1990 a cultura estabeleceu-se economicamente ao chamar a atenção de investidores interessados em sua exportação, por se tratar de uma noz de alto valor comercial. Atualmente, o país encontra-se entre os principais

produtores de nogueira-macadâmia do mundo, uma vez que essa frutífera é considerada como alternativa de investimento ou fonte de diversificação de renda em propriedades agrícolas (SOBERIAJSKI et al., 2006; PENONI, 2011; PIZA; MORIYA, 2014).

O Brasil é o quinto país em número de árvores de macadâmia plantadas, aproximadamente 1.040.000, e o sétimo em produção, com área de 6.500 ha. A grande maioria das árvores no Brasil ainda são jovens e não atingiram sua plenitude produtiva, fato que sinaliza um aumento de produção nos próximos anos (PIZA; MORIYA, 2014; RODRIGUES et al., 2015)

O estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor nacional de nogueira-macadâmia, com 199 propriedades rurais investindo em seu cultivo. O município de Dois Córregos é o maior produtor do estado, seguido por Bauru, Avaré e São Sebastião da Grama (BARBOSA et al., 2003; PENONI, 2011).

A produção comercial de macadâmia inicia-se quatro anos após o plantio e atinge sua maturidade produtiva aos 12 anos. Quanto a longevidade, nos Estados Unidos existem pomares dessa frutífera com até 60 anos em plena produção comercial (PIZA; MORYIA, 2014).

De acordo com Sobierajski et al. (2006) e Gaberlini (2009), a precipitação pluvial adequada para o desenvolvimento da macadâmia está na faixa de 1250 a 3000 mm anuais. Contudo, a prática de irrigação, em locais secos, tem possibilitado o desenvolviento de macadâmia em diversas regiões.

Estudos realizados por Schneider et al. (2012) demonstram que grande parte do território brasileiro apresenta clima favorável para o cultivo da macâdamia. Destacam ainda que os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Mato Grosso do Sul, possuem clima ideal para o desenvolvimento dessa nogueira, confirmando a possibilidade da cultura ocupar posição de destaque no país.

2.2 Insetos-praga da nogueira-macadâmia

Na Austrália, país de maior produção mundial de macadâmia, essa cultura pode ser atacada por mais de 150 espécies de insetos-praga. Entre elas destacam-se: *Homoeosoma vagella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), *Amblypelta nitida* Stal

(Hemiptera: Coreidae) e *Cryptophlebia ombrodelta* (Lower) (Lepidoptera: Tortricidae) em frutos, e *Eriococcus ironsidei* Williams (Hemiptera: Eriococcidae) em brotações. Estas espécies têm a capacidade de destruir grande parte da cultura durante as infestações (KAWATE; TARUTANI, 2004).

No Havaí, estado norte-americano que se destaca na produção dessa noz, as plantas de macadâmia são frequentemente sujeitas a ataques de insetos. Dentre os quais, *Hypothenemus obscurus* (Fabricius) (Coleoptera: Scolytidae), *C. ombrodelta*, *Nezara viridula* (Linnaeus) (Hemiptera: Pentatomidae), *A. nitida*, *Bathycoelia rodhaini* (Schouteden) (Hemiptera: Pentatomidae), *Selenothrips rubrocinctus* (Giard). (Thysanoptera: Thripidae) e *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) são citados como as pragas mais sérias que ocorrem na cultura (JONES, 2002).

No Brasil, Lourenção e Sabino (1994) relataram a ocorrência de lagartas *Acraga moorei* Dyar (Lepidoptera: Dalceridae) alimentando-se de folhas dessa nogueira consorciada com cafeeiro, em Tietê, São Paulo. De acordo com Garbelini (2009), diversas pragas atacam a nogueira-macadâmia no país durante vários estágios da cultura, afetando a produtividade e a qualidade da produção.

Moriya et al. (2006) relataram a ocorrência de alguns insetos-praga em pomar de macadâmia em Dois Córregos, São Paulo, entre os quais destacam-se: *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae), *Scirtothrips* sp., *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché) e *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) (Thysanoptera: Thripidae), atacando as flores e as brotações, *Leptoglossus* sp. (Hemiptera: Coreidae) e *Ecdytolopha aurantiana* (Lima) (Lepidoptera: Tortricidae) causando danos em frutos.

Teixeira, Flechtmann e Tanabe (2009) relataram *Hypothenemus obscurus* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae) como coleobroca de frutos de macadâmia em Itapira, São Paulo. Enquanto Santos-Cividanes et al. (2013) registraram a ocorrência de *Dorisiana viridis* (Olivier) (Hemiptera: Cicadidae) em Jaboticabal, São Paulo.

2.3 Inimigos naturais associados à nogueira-macadâmia

Estudos sobre as populações de insetos predadores que habitam o agroecossistema são considerados importantes para o estabelecimento de estratégias de manejo integrado de pragas, pois a maioria dos insetos-praga são controlados naturalmente por inimigos naturais (FREITAS, 2006; FORMENTINI, 2009; DUARTE; GALLI; PAZZINI, 2013).

Na Austrália, espécies das famílias Coccinellidae, Chrysopidae, Reduviidae e Syrfidae são descritos como inimigos naturais associados à cultura de nogueira-macadâmia (GALLAGHER et al., 2003; GOVENDER, 2015). Enquanto na Costa Rica, Blanco-Metzler, Watt e Cosens (2007) registraram espécies do gênero *Doru* (Dermaptera: Forficulidae) e *Polybia* (Hymenoptera: Vespidae) como importantes predadoras de pragas nessa cultura.

Nos Estados Unidos, estudos sobre *N. viridula* demonstraram que insetos predadores é a causa primária de mortalidade de ovos desse percevejo em pomar de nogueira-macadâmia (JONES, 1995). Por outro lado, Jones (2002) destacou *Chrysopa* sp. e *Allograpta* sp. como excelentes controladores de tripes e pulgões na referida cultura. No Brasil, Paulino e Marchini (1998) registraram insetos das famílias Coccinellidae, Syrphidae e Chrysopidae em nogueira-macadâmia em Campinas, SP.

2.4 Importância do levantamento populacional de insetos

O conhecimento acerca da diversidade de insetos que ocorrem associados às culturas agrícolas é de fundamental importância para o desenvolvimento de estudos ecológicos, e constitui a base para programas de manejo integrado de pragas, pois possibilita a identificação de insetos-praga e inimigos naturais, e contribui para o conhecimento das interações entre as espécies de insetos no agroecossistema (SILVA; CARVALHO, 2000; GRUTZMACHER; LINK, 2000).

O levantamento populacional é o primeiro passo para se desenvolver um programa de manejo integrado de pragas (GALLO et al., 2002; BARBOSA et al., 2003). Calore (2011) e Calore et al. (2013) mencionaram que o os programas de manejo depende grandemente de estudos de dinâmica populacional, para que se

possa conhecer as pragas e os agentes de controle biológico associados à cultura, visto que os inimigos naturais estão entre os mais importantes fatores de mortalidade a afetarem as populações de pragas nos agroecossistemas.

Segundo Didonet et al. (2003), o conhecimento das espécies fitófagas e seus inimigos naturais, bem como da flutuação populacional correlacionada com o estádio de desenvolvimento da cultura, são parâmetros de extrema importância para o desenvolvimento de estratégias e táticas de controle de insetos-praga, sendo portanto de grande contribuição para o desenvolvimento do setor agrícola.

Neste contexto, diversas pesquisas sobre a entomofauna associada a ambientes agrícolas são realizadas mundialmente, visando fornecer informações sobre a diversidade de insetos e relações ecológicas que poderão auxiliar no manejo de pragas e na sustentabilidade do agroecossistema (SILVA; CARVALHO, 2000; GRUTZMACHER; LINK, 2000).

Dada a importância crescente da nogueira macadâmia no Brasil, atenção especial deve ser dirigida ao manejo de pragas. No entanto, informações sobre o assunto são escassas nas condições brasileiras. Desta forma, estudos a respeito da entomofauna visando identificar espécies pragas e seus agentes de controle natural, são cruciais para o estabelecimento de medidas de manejo adequadas a serem adotadas na cultura (FISCHER et al., 2014).

3. REFERÊNCIAS

ALLEN, L. H. **Nuts for life raw vs roasted nut desk top study**. Califórnia: University of Califórnia, Autralian Macadamia Society, 2008. p. 22-24.

BARBOSA, W.; POMMER, C. V.; RIBEIRO, M. D.; VEIGA, R. F. de A.; COSTA, A. A. Distribuição geográfica e diversidade varietal de frutíferas e nozes de clima temperado no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 341-344, 2003.

BLANCO-METZLER, H.; WATT, A. D.; COSENS, D. The effect of predators on the abundance of the macadamia nutborer (*Ecdytolopha torticornis*). **Agronomía Costarricense**, Turrialba, v. 31, n. 1, p. 33-39, 2007.

BOROMPICHAICHARTKUL, C.; LUENGSODE, K.; CHINPRAHAST, N.; DEVAHASTIN, S. Improving quality of macadamia nut (*Macadamia integrifolia*) through the use of hybrid drying process. **Journal of Food Engineering**, London, v. 93, n. 3, p. 348-353, 2009.

BUENO, S. C. S. **Macadâmia**: a noz da longevidade. Ilha Solteira: Departamento de Fiotossanidade, Engenharia Rural e Solos, 2008. [Notícias]. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/defers/noticias/index.php?idnoticia=1201627526>. Acesso em: 03 jan. 2017.

CALORE, R. A.; GALLI, J. C.; PAZINI, W. C.; DUARTE, R. T.; GALLI, J. A. Fatores climáticos na dinâmica populacional de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) e de *Scymnus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae) em um pomar experimental de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 67-74, 2013.

CALORE, R. A. **Entomofauna associada a goiabeira *Psidium guajava* L. em pomares experimentais comerciais em Vista Alegre do Alto – SP e semiorgânicos em Pindorama – SP**. 2011. 115 f. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.

DIDONET, J.; SARMENTO, R. A.; AGUIAR, R. W. S.; SANTOS, G. R.; ERASMO, E. A. L. Abundância de pragas e inimigos naturais em soja na região de Gurupi, Brasil. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, v. 18, n. 69, p. 50-57, 2003.

DUARTE, R. T.; GALLI, J. C.; PAZINI, W. C. Levantamento populacional de predadores (Arthropoda) em cultivo orgânico de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v. 7, n. 3, p. 352-358, 2013.

FISCHER, I. H.; PERDONÁ, M. J.;CRUZ, J. C. S. Doenças da macadâmias. **Pesquisa e Tecnologia**, v. 11, n. 1, 2014.

FORMENTINI, A. C. **Lepidópteros associados à cultura da soja: diversidade e parasitismo natural por insetos e fungos entomopatogênicos**. 2009. 58 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2009.

FRANÇA, B. H. C. **Dossiê técnico: macadâmia, cultivo e produtos derivados**. Rio de Janeiro: REDETEC, 2007. 21 p.

FRASER, G. E. Health benefits of nuts in diet. In: FIRST INTERNATIONAL MACADAMIA SYMPOSIUM IN AFRICA, 1999, Nelspruit. **Resumos...** Nelspruit: The Southern African Macadamia Grower's Association Yearbook, 1999, p. 22.

FREITAS, F. A. **Aspectos biológicos e tabela de vida de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) com a presa *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) em soja resistente**. 2006. 125 f. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revisa de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 269-279, 2010.

GALLAGHER, E.; O'HARE, P.; STEPHENSON, R.; WAITE, G. **Macadamia problem solver and bug identifier**. Nambour: Department of primary industries, 2003. 215 p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARBELINI, R. C. B. S. **Reguladores vegetais na emergência e desenvolvimento de plantas de macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche)**. 2009. 94 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências de Botucatu. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

GRUTZMACHER, A. D.; LINK, D. Levantamento da entomofauna associada a cultivares de batata em duas épocas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 653-659, 2000.

GOVENDER, A. W. **Australian fruitspotting bugs, *Amblypelta nitida* [Stål] and *A. lutescens lutescens* (Hemiptera: Coreidae), and the potential for their biologically based management in macadamia orchards**. 2015. 100 f. PhD thesis (Doctor of Philosophy) - The University of Queensland, Brisbane, 2015.

HUWER R.; MADDOX, C. Integrated pest management in macadamias - opportunities and challenges. In: PROCEEDINGS OF THE 2ND INTERNATIONAL MACADAMIA SYMPOSIUM, 2003**,** Lismore**.** Tweed Heads. Lismore: Australian Macadamia Society, 2003. p. 106-110.

JONES, V. P. **Macadamia integrated pest management**: IPM of Insects and Mites Attacking Macadamia Nuts in Hawaii. Honolulu: College of Tropical Agriculture and Human Resources, 2002. 98 p.

JONES, V. P. Review of macadamia IPM in Hawaii. Proceedings of the Hawaii Macadamia Nut Association, v. 35, p. 24-32, 1995.

LOURENÇÃO, A. L.; SABINO, J.C. *Acraga moorei* Dyar (Lepidoptera: Dalceridae) em macadâmia no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 54, n. 2, p.185-190, 1994.

KAWATE, M. K.; TARUTANI, C. M. Pest management strategic plan for macadamia nut production in Hawai'i. In: MACADAMIA NUT PMSP. Workshop Summary, 2004. Honolulu: Pearl City Urban Garden Center: University of Hawai'i at Manoa, 2004. 46p.

MARO, L. A. C.; PIO, R.; PENONI, E. S.; OLIVEIRA, M. C.; PRATES, F. C.; LIMA, L. C. O.; CARDOSO, M. Caracterização química e perfil de ácidos graxos em cultivares de nogueira-macadâmia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 12, p. 2166-2171, 2012.

MORIYA, L. M.; TOLEDO PIZA, P. L. B.; PIZA, I. M.T.; CAMPOS, O.R. Insects pests in macadamia orchard in Brazil. In: INTERNATIONAL MACADAMIA SYMPOSIUM, 3., 2006, Águas de São Pedro. **Anais**... São Pedro: Associação Brasileira de Noz Macadâmia, 2006. p. 97-105.

NAGAO, M. A. Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Macadamia Nut (*Macadamia integrifolia* and *M. tetraphylla*). In: ELEVITCH, C.R. **Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry**. Holualoa, HI: Permanent Agriculture Resources, 2011.

MARROCOS, P. C. L.; MARTINEZ, H. E. P.; VENEGAS, V. H. A.; BRUCKNER, C. H.; CANTARUTTI, R. B. Interação P x Fe em mudas de macadâmia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 323-325, 2003.

PAULINO, F. D. G.; MARCHINI, L. C. Insetos associados às panículas de macadâmia (*Macadamia integrifolia,* Maiden & Betche). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 528-533, 1998.

PENONI, E. S. **Caracterização produtiva física e química de cultivares de nogueira-macadâmia**. 2011. 71 f. Tese (Doutorado em Produção vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

PERDONÁ, M. J. **Cultivo consorciado do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e cultivares da nogueira-macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden e Betche) sob os regimes sequeiro e irrigado**. 2013. 130 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.

PERDONÁ, M. J.; CRUZ, J. C. S. BERTANI, R. M. A. Adubação da nogueira-macadâmia. **Pesquisa e Tecnologia**, v.12, n. 1, p. 1-6, 2015.

PERDONÁ, M. J.; SUGUINO, E.; MARTINS, A. N.; SORATTO, R. P. Abortamento de frutos da nogueira macadâmia sob influência da adubação mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 3, p. 392-398, 2014.

PIMENTEL, L. D. A cultura da macadâmia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 414, 2007.

PIZA, P. L. B. T; MORIYA, L. M. Cultivo da macadâmia no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 39-45, 2014.

PIZA, P. L. B. T. **Secagem e escoamento da noz macadâmia (*M. integrifolia*) em silo secador de fundo cônico**. 2000. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

POLTRONIERI, C. F.; LOURENZANI, A. E. B. S.; SILVA, A. L. Desafios e potencialidades do agronegócio da macadâmia no estado de São Paulo. In: XLIII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SOCIOLOGIA E ECONOMIA RURAL, 2005, Ribeirão Preto. **Anais...:** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2005. p. 1-16.

RIGUETI, A. L.; PEREIRA, C. S. S.; MENDES, M. F. Avaliação do potencial do óleo extraído de resíduos de sementes de noz-macadâmia (*Macadamia integrifolia*). In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2009, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: COBEQ-IC, 2009, p. 1-5.

RODRIGUES, D. A.; FREITAS, R. R.; LIRA, T. S.; XAVIER, T. P. Utilização dos resíduos provenientes do beneficiamento da noz macadâmia: uma revisão sistemática. **Brazilian Journal of Production Engineering**, São Mateus, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2015.

SANTOS-CIVIDANES, T. M.; SUGUINO, E.; CIVIDANES, F. J.; MARTINELLI, N. M.; MARTINS, A. N.; PERDONÁ, M. J. First Record os *Dorisiana viridis* (Hemiptera: Cicadidae) on macadamia nut (Proteales: Proteaceae) in Brazil. **Florida Entomologist**, Washington, v.96, n.3, p.1221-1223, 2013.

SILVA, R. A.; CARVALHO, G. S. Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas-de-solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p.199-203, 2000.

SCHNEIDER, L. M.; ROLIM, G. S.; SOBIERAJSKI, G. R.; PRELA-PANTANO, A.; PERDONÁ, M. J. Zoneamento agroclimático de nogueira-macadamia para o Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 515-524, 2012.

SOBIERAJSKI, G. da R.; SANTOS FRANCISCO, V. L. F. dos; ROCHA, P.; GHILARDI, A. A.; MAIA, M. L. Noz macadâmia: produção, mercado e situação no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 5, p. 25-36, 2006.

SQUINCA, A. F. R.; CAMPOS, E. M.; MARTINS, M. I. E. G. M. Estudo econômico da noz macadâmia no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2004. p. 1-9.

TEIXEIRA, L. G. O.; FLECHTMANN, C. A. H.; TANABE, S. Y. Infestação da noz-macadâmia por Scolytinae. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 21., 2009, São José do Rio Preto. **Anais...** São José do Rio Preto: UNESP, 2009. p. 2892-2895.

CAPÍTULO 2 – Diversidade de insetos fitófagos associados à nogueira-macadâmia em Jaboticabal, São Paulo

RESUMO – O cultivo da nogueira-macadâmia é recente no Brasil, assim justifica-se a importância de desenvolver pesquisas sobre a fauna entomológica associada à cultura, visando ao manejo integrado de pragas. Este trabalho objetivou avaliar a composição de espécies, a diversidade e a flutuação populacional de insetos fitófagos, na cultura de nogueira-macadâmia. O estudo foi conduzido em dois pomares localizados em Jaboticabal, SP. A amostragem foi quinzenal por meio dos métodos de procura visual e guarda-chuva entomológico. A diversidade de espécies e a flutuação populacional dos insetos foram avaliadas em função dos diferentes estádios fenológicos da nogueira-macadâmia. Foram coletados total de 7588 insetos fitófagos distribuídos em cinco ordens, 35 famílias e 83 espécies. *Toxoptera aurantii* (Fonscolombe) Hemiptera: Aphididae), *Frankliniella gardeniae* Moulton (Tysanoptera: Thripidae), *Haplothrips gowdeyi* (Franklin) (Tysanoptera: Phlaeothripidae), *Mormidea* sp., *Piezodorus* sp. (Hemiptera: Pentatomidae), *Zicca* sp. (Hemiptera: Coreidae), *Stenocoris* sp. (Hemiptera: Alydidae), *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomellidae), *Charidotis marginella* (Fabricius) (Coleoptera: Chrysomellidae), *Ophiderma* sp. (Hemiptera: Membracidae), *Epitragus* sp.3 (Coleoptera Tenebrionidae) e *Ptilodactyla* sp.2 (Coleoptera: Ptilodactylidae) classificaram-se como predominantes. A diversidade de insetos fitófagos e os picos populacionais das espéces predominantes variaram em função dos diferentes estádios fenológicos da nogueira-macadâmia.

Termos para indexação: pragas, controle biológico, *Macadamia integrifolia*, flutuação populacional.

Diversity of phytophagous insects associated with macadamia nut in Jaboticabal, São Paulo

ABSTRACT – The cultivation of walnut macadamia is recent in Brazil, for this reason it is of great importance to develop research on the entomological fauna, aiming at the integrated pest management of this walnut tree. The species composition, the diversity and population

fluctuation of phytophagous insects in macadamia nut crop were evaluated. The study was conducted in two orchards located in Jaboticabal, SP. Sampling was biweekly by visual search and "umbrella" method. The species diversity and the population fluctuation were evaluated according to the different growth stages of the macadamia nut. A total of 7588 phytophagous insects were collected in five orders, 35 families and 83 species. *Toxoptera aurantii* (Fonscolombe) Hemiptera: Aphididae), *Frankliniella gardeniae* Moulton (Tysanoptera: Thripidae), *Haplothrips gowdeyi* (Franklin) (Tysanoptera: Phlaeothripidae), *Mormidea* sp., *Piezodorus* sp. (Hemiptera: Pentatomidae), *Zicca* sp. (Hemiptera: Coreidae), *Stenocoris* sp. (Hemiptera: Alydidae), *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomellidae), *Charidotis marginella* (Fabricius) (Coleoptera: Chrysomellidae), *Ophiderma* sp. (Hemiptera: Membracidae), *Epitragus* sp.3 (Coleoptera Tenebrionidae) e *Ptilodactyla* sp.2 (Coleoptera: Ptilodactylidae) were classified as predominant species. The diversity of phytophagous insects and the population peaks of the predominant species varied according to the different phenological stages of macadamia nuts.

Index terms: pests; biological control; *Macadamia integrifolia;* population fluctuation.

INTRODUÇÃO

A nogueira-macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden e Betche) produz uma noz com elevada qualidade e importância nutricional. Desta forma, apesar do alto valor de mercado, apresenta grande aceitação entre os consumidores (Dalastra et al., 2010; Penoni et al., 2011). Em relação à qualidade proteica, a ingestão de macadâmia atende a maior parte das necessidades nutricionais diárias. Além disso, constitui fonte de substâncias com propriedades medicinais, dentre as quais destacam-se os ácidos graxos. Assim, o fruto desta nogueira é utilizado tanto para alimentação, como para produção de óleo, cosméticos e fármacos. Sendo, portanto, considerada a noz mais importante em termos nutricionais e econômicos (Venkatachalam & Sathe, 2006; Pimentel, 2007).

O Brasil está entre os principais produtores de nogueira-macadâmia do mundo, e o Estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor nacional com área plantada de aproximadamente 2.166 ha (Barbosa et al., 2003; Piza & Moriya, 2014).

Dentre os fatores que afetam o crescimento, desenvolvimento e a produtividade dessa cultura, destacam-se os insetos-praga, os quais podem diminuir significativamente a produtividade e causar prejuízos na comercialização, por ocorrerem nos mais variados estádios fenológicos da planta, causando danos às folhas, botões florais, flores e frutos (Perdoná et al., 2014). De acordo com Kawate e Tarutani (2004) mais de 150 espécies pragas estão associadas a esta nogueira no mundo.

Na Austrália e Estados Unidos, países que se destacam como maiores produtores mundiais de macadâmia, pulgões, tripes, cigarrinhas, percevejos e brocas são citadas como as pragas mais comuns e de maior importância econômica para a cultura. Várias espécies de insetos fitófagos são classificados como pragas secundárias, contudo podem causar danos econômicos em condições especiais. Nestes países, pesquisas sobre o manejo de pragas são desenvolvidas, integrando o controle químico e biológico (Jones, 2002; Gallagher, Stephenson & Waite, 2003; Kawate & Tarutani, 2004).

No Brasil, o cultivo de macadâmia é recente e os estudos relacionados ao controle de pragas ainda são escassos. Esse fato dificulta o manejo de pragas dessa frutífera no país, uma vez que para o sucesso de um programa de controle, considera-se fundamental o conhecimento das espécies associadas à cultura (Gallo et al., 2002; Pimentel, 2007). Tendo em vista a necessidade de pesquisas relacionadas às espécies de insetos associados a esta nogueira nas condições brasileiras, este trabalho teve como objetivo efetuar um levantamento populacional de espécies fitófagas para avaliar a diversidade e a flutuação populacional de espécies predominantes em nogueira-macadâmia, em Jaboticabal, São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em dois pomares localizados no município de Jaboticabal, SP, no período de maio de 2011 a abril de 2013, abrangendo duas safras consecutivas em cada localidade. Um dos pomares, identificado como Pomar 1, encontra-se localizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, cujas plantas pertencem às cultivares IAC S-10 e IAC 8-17, possuem aproximadamente 30 anos de idade e espaçamento de 11,0 x 6,0 m. O segundo pomar (Pomar 2) pertence ao Sítio Fazendinha Belo Horizonte, as plantas possuem 18 anos de idade e pertencem às cultivares HAES 660 e HAES 344. O pomar 1 foi conduzido sem aplicação de agrotóxicos, enquanto o Pomar 2,

por ser destinado à produção comercial, aplicaram-se tratamentos fitossanitários relacionados com: 1) fungicida: Carbendazim; (aplicações realizadas duas vezes ao ano); 2) inseticida: Abamectina, Thiamethoxam, Metidationa, Fenpropathrin e *Bacillus thuringiensis*; (aplicações realizadas mensalmente); 3) herbicida: glifosato (aplicações realizadas duas vezes ao ano).

A amostragem foi quinzenal e efetuada por meio de procura visual e guarda-chuva entomológico, em dez plantas escolhidas ao acaso. Na procura visual a coleta de insetos foi efetuada com o auxílio de potes plásticos transparentes de 5,5 x 4,0 cm, com base na metodologia de Lioni e Cividanes (2004). Pelo método do guarda-chuva entomológico, cujas dimensões eram de 0,75 x 0,75 m, o levantamento foi efetuado utilizando-se um bastão de madeira para agitar os ramos situados a 1,50 m de altura nos quadrantes norte e sul das plantas, conforme metodologia de Silva et al. (2007).

A presença dos tripes nas flores foi constatada por meio da coleta de cinco flores por quadrante (Norte e Sul), em 10 plantas escolhidas ao acaso. O material coletado foi levado ao laboratório e, posteriormente, mergulhado e agitado em álcool 70%.

Os demais exemplares de insetos coletados foram acondicionados em sacos plásticos etiquetados e transportados para o Laboratório de Ecologia de Insetos (LECOL), da FCAV/UNESP. Posteriormente efetuou-se a triagem, montagem e etiquetagem dos mesmos, que, quando necessário, foram mantidos em álcool 70%. A identificação das espécies foi obtida enviando-se exemplares para especialistas.

As espécies predominantes foram determinadas por meio de análise faunística, de acordo com Silveira Neto et al. (1976). Uma espécie foi considerada predominante quando apresentou os mais elevados valores de frequência, constância, abundância e dominância (Silveira Neto et al. 1995). A diversidade e a equitabilidade dos insetos foram avaliadas em função dos diferentes estádios fenológicos da nogueira-macadâmia que foram considerados de acordo com Schneider et al. (2012). Os estádios fenológicos considerados foram: gemas intumescidas; crescimento do racemo; formação dos botões florais; floração; formação e crescimento dos frutos; frutos maduros; queda dos frutos. As diferenças significativas para a diversidade de Shannon-Weaner (H') foram obtidas comparando-se os intervalos de confiança. Os diferentes estádios da nogueira-macadâmia foram adaptados de. Essas análises foram efetuadas por meio do programa Anafau (Brower et al., 1998).

A flutuação populacional das espécies predominantes foi obtida relacionando-se o número total mensal de insetos capturados nos diferentes estádios fenológicos da cultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O total de 5768 insetos fitófagos de 83 espécies foram amostrados no Pomar 1 e 1820 insetos fitófagos de 26 espécies no Pomar 2, perfazendo o total de 7588 espécimes, distribuídos em cinco ordens e 35 famílias (Tabelas 1 e 2). Ressalta-se que o número de insetos fitófagos no Pomar 1 foi 3,2 vezes maior que no Pomar 2. Este resultado, provavelmente, está relacionado à utilização de inseticidas no Pomar 2, que pode ter contribuído para a redução desses organismos. Do total de espécies coletadas, 12 foram consideradas espécies predominantes: *Toxoptera aurantii* (Fonscolombe) Hemiptera: Aphididae), *Frankliniella gardeniae* Moulton (Tysanoptera: Thripidae), *Stenocoris* sp. (Hemiptera: Alydidae) foram predominantes nos dois Pomares estudados. As seguintes espécies foram predominantes apenas no Pomar 1: *Mormidea* sp., *Piezodorus* sp. (Hemiptera: Pentatomidae), *Haplothrips gowdeyi* (Franklin) (Tysanoptera: Phlaeothripidae), *Zicca* sp. (Hemiptera: Coreidae), *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomellidae), *Charidotis marginella* (Fabricius) (Coleoptera: Chrysomellidae), *Ophiderma* sp. (Hemiptera: Membracidae), *Epitragus* sp.3 (Coleoptera Tenebrionidae) e *Ptilodactyla* sp.2 (Coleoptera: Ptilodactylidae) foram.

As espécies *T. aurantii* e *F. gardeniae* destacaram-se como predominantes nos dois pomares estudados e pela abundância, representando 70,5% de indivíduos coletados. Vários autores (Jones, 2002; Gallagher et al., 2003; López e Pantoja 2014), relataram os tripes e os pulgões como importantes pragas da nogueira-macadâmia, na Austrália, Estados Unidos e Cuba, uma vez que alimentam-se de brotações, botões florais e flores. Kawate e Tarutani (2004) ressaltaram que esses insetos podem causar a morte dos botões florais e queda das flores e frutos recém-formados, provocando redução na produtividade da cultura.

Tabela 1. Insetos fitófagos capturados em pomar (Pomar 1 - UNESP/ FCAV, Jaboticabal, São Paulo) de nogueira-macadâmia em função da dominância (D), abundância (A), freqüência (F) e constância (C).

Táxons	Nº de indivíduos	D	A	F	C
Coleoptera					
Cerambycidae					
Lophopoeum carinatulum Bates	2	nd	r	PF	z
Chrysomelidae					
***Diabrotica speciosa* (Germar)	78	d	ma	mf	w
Colaspis sp.1	25	d	ma	mf	y
Morfoespécie 1	25	d	ma	mf	z
***Charidotis marginella* (Fabricius)	13	d	ma	mf	w
Chrysomlidae					
Charidotella sexpunctata (Fabricius)	4	nd	d	PF	y
Diabrotica bivittula Kirsch	4	nd	d	PF	y
Acanthoscelides sp.	3	nd	r	PF	z
Colaspis sp.2	3	nd	r	PF	y
Maecolaspis perturbata Bechyné	3	nd	r	PF	z
Metrionella placans Spaeth	3	nd	r	PF	y
Nodonata sp.1	3	nd	r	PF	z
Iphimeis sp.1	1	nd	r	PF	z
Iphimeis sp.2	1	nd	r	PF	z
Parabrotica sp.1	1	nd	r	PF	z
Prachybrachys clathrata Suffrian	1	nd	r	PF	z
Morfoespécie 2	1	nd	r	PF	z
Typophorus sp.1	1	nd	r	PF	z
Chelonariidae					
Chelonarium ornatum Klug	1	nd	r	PF	z
Curculionidae					
Morfoespécie 1	25	d	ma	mf	y
Parasaldius sp.	8	d	c	F	z
Naupactus plagiatus Lucas	3	nd	r	PF	y
Heilus sp.	2	nd	r	PF	z
Conotrachelus sp.	1	nd	r	PF	z
Elateridae					
Conoderus fuscofasciatus (Eschsholtz)	4	nd	d	PF	y
Melyridae					
Astylus variegatus (Germar)	11	d	c	F	y
Ptilodactylidae					
Ptilodactyla sp.2	61	d	ma	mf	w
Ptilodactyla sp.1	21	d	ma	mf	y
Scarabaeidae					
Leucothyreus sp.1	2	nd	r	PF	z
Anomala testaceipennis Blanchard	1	nd	r	PF	z
Gymnetis cincta Perty	1	nd	r	PF	z

Tabela 1. Continuação.

Táxons	Nº de indivíduos	D	A	F	C
Tenebrionidae					
Epitragus sp.3	13	d	ma	mf	w
Epitragus sp.2	12	d	a	mf	w
Morfoespécie 1	11	d	c	F	w
Epitragus sp.1	4	nd	d	PF	y
Lagria villosa	3	nd	r	PF	z
Platydema sp.	1	nd	r	PF	z
Trichoton sp.1	1	nd	r	PF	z
Diptera					
Richardiidae					
Richardia sp.	1	nd	r	PF	z
Ulidiidae					
Euxesta sp.	52	d	ma	mf	z
Tachinidae					
Archytas sp.	1	nd	r	pf	z
Tephritidae					
Anastrepha sp.	1	nd	r	pf	z
Hemiptera					
Aethalionidae					
Aethalion reticulatum (Linnaeus)	1	nd	r	pf	z
Aphididae					
***** *Toxoptera aurantii* (Fonscolombe)	2212	sd	sa	sf	w
Alydidae					
***** *Stenocoris* sp.	51	d	ma	mf	w
Megalotomus sp.	4	nd	d	pf	y
Cercopidae					
Mahanarva sp.	4	nd	d	pf	z
Deois flavopicta Stal	2	nd	r	pf	z
Cicadellidae					
Oncometopia facialis (Signoret)	4	nd	d	pf	y
Reticana sp.	1	nd	r	pf	z
Cicadidae					
Morfoespécie 1	4	nd	d	pf	y
Cidnidae					
Morfoespécie 1	1	nd	r	pf	z
Coreidae					
***** *Zicca* sp.	24	d	ma	mf	w
Sphictyrtus chryseis Lichtensteinard	7	d	c	f	w
Hypselonotus sp	5	nd	c	f	w
Leptoglossus gonagra (Fabricius)	5	nd	c	f	y
Leptoglossus zonatus Dallas	1	nd	r	pf	z
Membracidae					
Ophiderma sp.	606	sd	sa	sf	w
Enchophyllum simulans (Stal)	1	nd	r	pf	z

Tabela 1. Continuação.

Táxons	Nº de indivíduos	D	A	F	C
Miridae	+				
Taylorilygus pallidulus (Blanchard)	1	nd	r	pf	z
Pentatomidae					
***** *Mormidea* sp.	47	d	ma	mf	w
***** *Piezodorus* sp.	28	d	ma	mf	w
Proxys albo-punctulatus (Palisot)	6	d	c	F	y
Euschistus heros (Fabricius)	4	nd	d	pf	y
Chlorocoris sp.	1	nd	r	pf	z
Lepidoptera					
Hesperiidae					
Urbanus dorantes (Stoll)	1	nd	r	pf	z
Noctuidae					
Lascoria sp.	2	nd	r	pf	z
Noctuidae					
Leucania humidicola Guenée	2	nd	r	pf	z
Spodoptera frugiperda (Smith)	1	nd	r	pf	z
Nymphalidae					
Mechanitis lysimnia (Fabricius)	4	nd	d	pf	z
Ithomia agnosia Zikani	3	nd	r	pf	z
Colobura Dirce (Linnaeus)	1	nd	r	pf	z
Eunica tatila Herrich-Schäffer	1	nd	r	pf	z
Hypothyris minonia minonia (Hbn.)	1	nd	r	pf	z
Macclungia cymo (Hbn.)	1	nd	r	pf	z
Mechanitis polymnia (Linnaeus)	1	nd	r	pf	z
Pieridae					
Ascia monuste orseis Godart	2	nd	r	pf	z
Pyralidae					
Ectomyelois sp.	4	nd	d	pf	z
Thyrididae					
Macrogonia sp.	2	nd	r	pf	z
Tortricidae					
Platynota sp	1	nd	r	pf	z
Orthoptera					
Viadana sp.	6	d	c	f	w
Thysanoptera					
Phlaeothripidae					
***** *Haplotthrips gowdeyi* (Franklin)	362	sd	sa	sf	w
Thripidae					
***** *Frankliniela gardeniae* Moulton	1940	sd	sa	sf	w
Total de indivíduos	5768				
Total de espécies	83				

sd = superdominante, d = dominante, nd = não dominante; as = superabundante, ma = muito abundante, c = comum, d = dispersa, r = rara; sf = superfrequente, mf = muito frequente, f = frequente, pf = pouco frequente; w = constante, y = acessória, z = acidental; ***** = espécies predominantes.

Tabela 2. Insetos fitófagos capturados em pomar (Pomar 2 - Fazendinha Belo Horizonte, Jaboticabal, São Paulo) de nogueira-macadâmia em função da dominância (D), abundância (A), freqüência (F) e constância (C).

Táxons	**Nº de indivíduos**	**D**	**A**	**F**	**C**
Coleoptera					
Chrysomelidae					
Diabrotica speciosa (Germar)	7	d	ma	mf	y
Colaspis sp.1	2	nd	c	f	y
Elateridae					
Conoderus fuscofasciatus (Eschsholtz)	1	nd	r	pf	z
Tenebrionidae					
Epitragus sp. 3	2	nd	c	f	z
Epitragus sp.1	1	nd	r	pf	z
Epitragus sp.2	1	nd	r	pf	z
Lagria villosa	1	nd	r	pf	z
Scarabaeidae					
Leucothyreus sp.1	2	nd	c	f	y
Hemiptera					
Aphididae					
**Toxoptera aurantii* (Fonscolombe)	505	sd	sa	sf	w
Alydidae					
**Stenocoris* sp.	333	sd	sa	sf	w
Coreidae					
Hypsolenotus sp.	4	nd	c	f	y
Leptoglossus gonagra (Fabricius)	2	nd	c	f	z
Zicca sp.	2	nd	c	f	y
Pentatomidae					
**Mormidea* sp.	85	sd	as	sf	w
Piezodorus sp.	8	d	ma	mf	y
Proxys albo-punctulatus Pallas	5	nd	a	mf	y
Membracidae					
Ophiderma sp.	1	nd	r	pf	z
Lepidoptera					
Noctuidae					
Ectomyelois sp.	15	d	ma	mf	y
Tortricidae					
Gymnandrosoma sp.	8	d	ma	mf	y
Pyralidae					
Elaphria sp.	4	nd	c	f	y
Nymphalidae					
Hamadryas feronia (Linnaeus)	1	nd	r	pf	z
Mechanitis polymnia (Linnaeus)	1	nd	r	pf	z
Megalopygidae					
Megalopyge sp.	3	nd	c	f	y

Tabela 2. Continuação.

Táxons	Nº de indivíduos	D	A	F	C
Thysanoptera					
Phlaeothripidae					
Haplothrips gowdeyi (Franklin)	130	sd	sa	sf	y
Thripidae					
***Frankliniella gardeniae* Moulton	695	sd	sa	sf	w
Total de indivíduos	1820				
Total de espécies	26				

sd = superdominante, d = dominante, nd = não dominante; as = superabundante, ma = muito abundante, c = comum, d = dispersa, r = rara; sf = superfrequente, mf = muito frequente, f = frequente, pf = pouco frequente; w = constante, y = acessória, z = acidental; * = espécies predominantes.

Os percevejos *Mormidea* sp. *stenocoris* sp. também se classificaram como predominantes nos dois pomares estudados, enquanto *Piezodorus* sp. e *Zicca* sp. foram predominantes apenas no Pomar 1 (Tabelas 1 e 2).

Destaca-se que o número de indivíduos da espécie *Stenocoris* sp. coletados no Pomar 2 foi três vezes maior que no Pomar 1. Este resultado pode estar relacionado com a maior abundância de inimigos naturais no Pomar 1 que controlava mais eficientemente a população desse fitófago. O uso constante de agrotóxicos no Pomar 2, pode ter afetado negativamente os inimigos naturais, proporcionando um aumento na população do percevejo na cultura.

Dentre os coleópteros predominantes, *D. speciosa* apresentou elevado número de indivíduos capturados. De acordo com Lara et al., (2004), as vaquinhas configuram importantes pragas agrícolas visto que na fase adulta alimentam-se de folhas e brotações prejudicando o desenvolvimento das culturas.

O membracídeo *Ophiderma* sp. classificou-se como predominante apenas no Pomar 1. Wood (1993) relatou que insetos pertencentes à família Membracidae são sugadores de seiva e geralmente estabelecem interações mutualísticas com espécies de formigas. Bondar (1939) ressalta que os membracídeos podem atacar brotos novos, flores e frutos de diversas espécies de plantas. Contudo, destaca-se que até o presente momento, estudos sobre os danos que *Ophiderma* sp. pode ocasionar em plantas de nogueira-macadâmia são inexistentes.

A análise de diversidade (H') e de equitabilidade de espécies variaram significativamente entre os estádios fenológicos da nogueira-macadâmia (Tabela 3). Ressalta-se que os valores de diversidade foram maiores no Pomar 1, em todos os estádios fenológicos da cultura. Como mencionado anteriormente, a aplicação de inseticidas, provavelmente, contribuiu para a menor diversidade de insetos no Pomar 2.

Os maiores índices de diversidade (H') foram obtidos para os estádios de formação e crescimento dos frutos (H'= 2,435) e gemas intusmescidas (H'= 1,804) no pomar 1 e 2, respectivamente. Por outro lado, os menores índices de diversidade foram obtidos no estádio de queda dos frutos, nos dois pomares estudados.

Os resultados da flutuação populacional indicaram semelhança na ocorrência de *T. aurantii*, *F. gardeniae* e *H. gowdeyi* nas duas safras estudadas (Figuras 1 e 2). Ressalta-se que as espécies *F. gardeniae* e *H. gowdeyi* foram encontradas apenas no estádio de floração, no Pomar 1 e 2. De acordo com Jones (2002), os tripes são frequentemente encontrados associados a flores de macadâmia nos Estados Unidos. Esse autor relatou que esses insetos causam distorção, descoloração e queda das flores dessa nogueira, reduzindo drasticamente a formação dos frutos, em áreas fortemente infestadas.

O pulgão *T. aurantii* ocorreu em vários estádios da cultura, no entanto, apresentou os maiores picos populacionais no estádio de floração e frutos maduros, no Pomar 1 e 2, respectivamente. Destaca-se que a ocorrência dos picos populacionais de *T. aurantii* foi maior no Pomar 1 do que no Pomar 2. Este resultado sugere que a ocorrência desta espécie pode ter sido influenciada pela aplicação de inseticida. Jones (2002) e Gallagher et al. (2003) relataram que esse hemíptero infesta brotações, racemos, botões florais e flores. Os autores destacaram que, na Austrália, as infestações são comuns durantes os períodos de inverno e primavera, o mesmo fato foi constatado neste estudo para as condições brasileiras.

Tabela 3. Indices de diversidade (H') e de equitabilidade (E) de Shannon-Weaner para insetos fitófagos capturados em diferentes estádios fenológicos da nogueira-macadâmia de dois pomares em Jaboticabal, São Paulo.

Índices	Pomar 1							Pomar 2						
	Estádios fenológicos/ safra 2011-2012							Estádios fenológicos/ safra 2011-2012						
	GI	**CR**	**FBF**	**F**	**FCF**	**FM**	**QF**	**GI**	**CR**	**FBF**	**F**	**FCF**	**FM**	**QF**
H'	2,026c	1,906c	2,306b	2,087c	2,435a	2,016c	1,465d	1,804a	1,226b	0,991c	1,438b	0,566f	1,359b	0,639d
E	0,922	0,980	0,928	0,9497	0,739	0,875	0,910	0,927	0,762	0,715	0,625	0,515	0,845	0,582
Índices	Estádios fenológicos/ safra 2012-2013							Estádios fenológicos/ safra 2012-2013						
	GI	**CR**	**FBF**	**F**	**FCF**	**FM**	**QF**	**GI**	**CR**	**FBF**	**F**	**FCF**	**FM**	**QF**
H'	1,755a	1,767a	1,604b	1,891a	1,661b	0,683c	0,612c	0,245c	0,616b	0,189d	0,711a	0,189d	0,868a	0,070f
E	0,902	0,908	0,730	0,861	0,927	0,424	0,883	0,353	0,889	0,272	0,442	0,272	0,788	0,101

Valores de H' seguidos pela mesma letra não diferem entre si, através da sobreposição do intervalo de confiança.
GI = Gemas intumescidas; CR = Crescimento do racemo; FBF = Formação dos botões florais; F = Floração; FCF = Formação e crescimento dos frutos; FM = Frutos maduros; QF = Queda dos frutos.

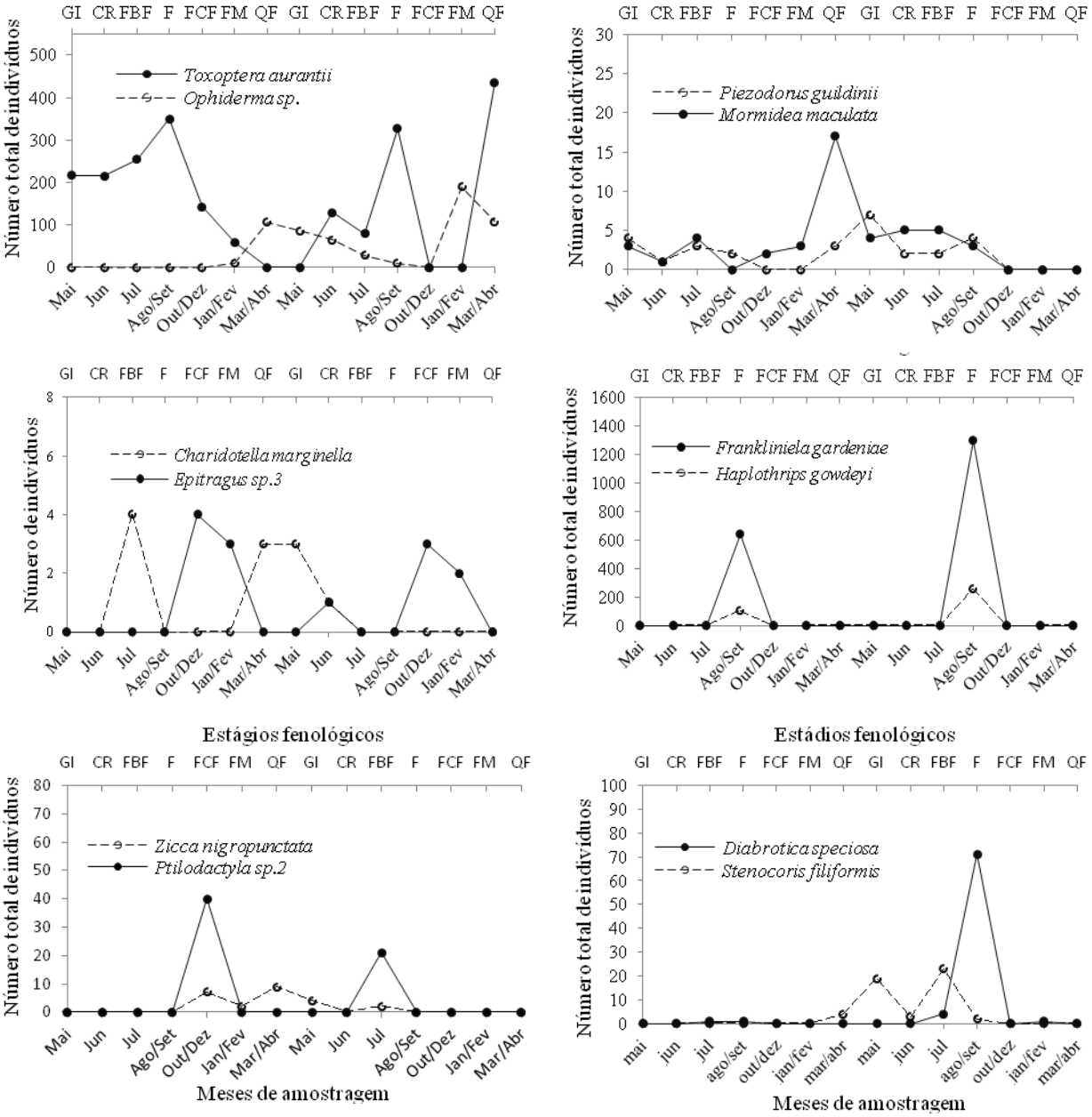

Figura 1. Espécies predominantes de insetos fitófagos em função de diferentes estádios fenológicos da nogueira-macadâmia. Pomar 1 - FCAV/ UNESP, Jaboticabal, São Paulo.
GI = Gemas intumescidas; CR = Crescimento do racemo; FBF = Formação dos botões florais; F = Floração; FCF = Formação e crescimento dos frutos; FM = Frutos maduros; QF = Queda dos frutos.

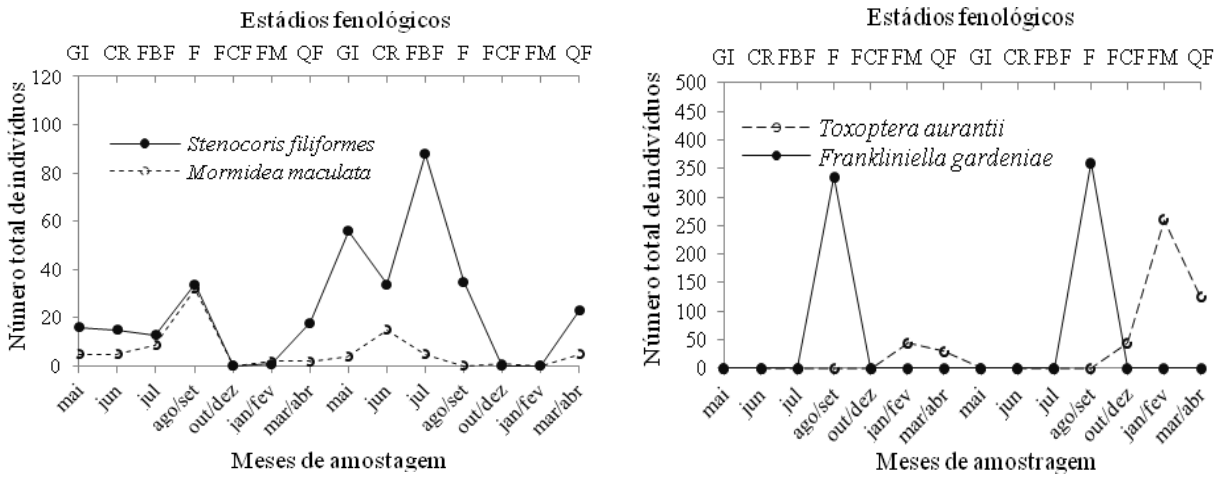

Figura 2. Espécies predominantes de insetos fitófagos em função de diferentes estádios fenológicos da nogueira-macadâmia. Pomar 2 - Fazendinha Belo Horizonte, Jaboticabal, São Paulo.
GI = Gemas intumescidas; CR = Crescimento do racemo; FBF = Formação dos botões florais; F = Floração; FCF = Formação e crescimento dos frutos; FM = Frutos maduros; QF = Queda dos frutos.

Os percevejos *Piezodorus* sp., *Mormidea* sp., *Stenocoris* sp. e *Zicca* sp. ocorreram em vários estádios fenológicos da macadâmia, com maiores picos populacionais ocorrendo nos estádios de gemas intumescidas, botões florais, floração e queda dos frutos (Figuras 1 e 2). Este resultado evidencia a necessidade de mais pesquisas relacionadas à atuação desses insetos como praga da nogueira-macadâmia, uma vez que inexistem informações que ressaltem os danos ocasionados por estas espécies de percevejos na referida cultura.

Considerando-se a constatação de insetos fitófagos em nogueira-macadâmia, ressalta-se a importância de pesquisas futuras que sejam realizadas com o objetivo de elucidarem a biologia e ecologia destas espécies, visando avaliar o potencial que apresentam como pragas dessa nogueira e gerar conhecimento a respeito de táticas de manejo, a fim de minimizar seus danos a essa cultura.

CONCLUSÕES

Toxoptera aurantii, *F. gardeniae*, *H. gowdeyi*, *Mormidea* sp., *Stenocoris* sp., *Piezodorus* sp., *Zicca* sp., *D. speciosa*, *C. marginella*, *Ophiderma* sp., *Epitragus* sp.3 e *Ptilodactyla* sp.2 são espécies predominantes em cultivos de nogueira-macadâmia.

A diversidade de espécies apresenta diferenças significativas entre os estádios fenológicos da nogueira-macadâmia. Sendo os menores índices de diversidade obtidos durante a queda dos frutos.

Os picos populacionais das espécies predominantes ocorrem, em grande parte, no estágio de floração.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por bolsa concedida e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio durante o primeiro ano de pesquisa. Ao Dr. Eduardo Suguino pela colaboração na realização do estudo. À equipe da Fazendinha Belo Horizonte pela assistência durante as coletas. Aos professores Sinval Silveira Neto da Universidade de São Paulo, Ana Maria de Faria da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Élison Fabrício Bezerra Lima da Universidade Federal do Piauí, Ayr de Moura Bello do Instituto Oswaldo Cruz, Vitor Osmar Becker do Instituto Uiraçu, Carlos Roberto Sousa-Silva da Universidade Federal de São Carlos e Sara Montemayor da Universidad Nacional de la Plata, pela identificação dos insetos.

REFERÊNCIAS

Barbosa, W., Pommer, C. V., Ribeiro, M. D., Veiga, R. F. A., & Costa, A. A. (2003). Distribuição geográfica e diversidade varietal de frutíferas e nozes de clima temperado no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25(2), 341-344.

Blanco-Metzler, H., Watt, A. D., & Cosens, D. (2007). The effect of predators on the abundance of the macadamia nutborer (*Ecdytolopha torticornis*). *Agronomía Costarricense*, 31(1), 33-39.

Blanco-Metzler, H., Watt, A. D., & Cosens, D. (2013). The effect of quality of food source on macadamia nut damage by *Gymnandrosoma aurantianum* (Lepidoptera: Tortricidae). *Agronomía Costarricense*, 37(2), 83-90.

Bondar, G. (1939). Insetos daninhos e parasitas do cacau na Bahia. Série Pragas e moléstias. Boletim Técnico, Instituto de Cacau da Bahia, Salvador, 5: 112 p.

Brower, J. B., Zar, J. H., Von Ende, C. N. (1998). *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Boston: McGraw-Hill, 273p.

Carvalho, J. H. Si., Barbosa, Yamamoto, J. C., P. T., Bicalho, I. B. (2015). Distribuição espacial do bicho-furão, *gymnandrosoma aurantiana* (lima, 1927) (lepidoptera: tortricidae), em citros utilizando geoestatística. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(3), 600-609.

Dalastra, I. M., Pio, R., Entelmann, F. A., Werle, T., Uliana, M. B., Scarpare Filho, J. A. (2010). Germinação de sementes de Nogueira-Macadâmia submetidas à incisão e imersão em ácido giberélico. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(3), 641-645.

Gallagher, E., O'Hare, P., Stephenson, R., & Waite, G. (2003). *Macadamia problem solver and bug identifier*. Nambour: Department of primary industries.

Gallo, D., Nakano, o., Silveira Neto, S.; carvalho, R.P.L.; Baptista, G.C. de; Berti Filho, E., ... Omoto, C. (2002). *Entomologia agrícola*. Piracicaba: fealq.

Jones, V. P. (2002). *Macadamia integrated pest management: IPM of Insects and Mites Attacking Macadamia Nuts in Hawaii*. Honolulu: College of Tropical Agriculture and Human Resources.

Kawate, M. K., & Tarutani, C. M. (2004). Pest management strategic plan for macadamia nut production in Hawai'i. In: Macadamia Nut PMSP. Honolulu: Pearl City Urban Garden Center. University of Hawai'i at Manoa.

Lara, F. M., Scaranello, A. L., Baldin, E. L. L., Boiça Júnior, A. L., & Lourenção, A. L. (2004). Resistência de genótipos de batata a larvas e adultos de *Diabrotica speciosa*. *Horticultura Brasileira*, 22(4), 761-765.

López, E. P., & Pantoja, M. L. (2014). Establishment of black aphid in Macadamia nut trees in Cuba. *Fitosanidad*, 18(2), 89-94.

Lioni, A. S. R., & Cividanes, F. J. (2004). Tabela de vida ecológica do minador-dos-citros, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). *Neotropical Entomology*, 33(4), 407-415.

Penoni, E. S., Pio, R., Rodrigues, F. A., Maro, L. A. C., & Costa, F. C. (2011). Analise de frutos e nozes de cultivares de nogueira-macadamia. *Ciência Rural*, 41(12), 2080-2083.

Perdoná, M. J., Suguino, E., Martins, A. N., & Soratto, R. P. (2014). Abortamento de frutos da nogueira macadâmia sob influência da adubação mineral. *Revista Ceres*, 61(3), 392-398.

Pimentel, L. D. (2007). A cultura da macadâmia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29(3), 414-716.

Piza, P. L. B. T., & Moriya, L. M. (2014). Cultivo da macadâmia no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(1), 39-45.

Silva, D. C., Wolff, V. R. S., Pulz, C. E., Silva, L. N., & Mezzomo, J. B. (2007). Flutuação populacional das joaninhas (Coleoptera, Coccinellidae) ocorrentes num pomar cítrico com tratos culturais ecológicos, em Montenegro/RS. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2(1), 733-736.

Schneider, L. M., Rolim, G. S., Sobierajski, G. R., Prela-Pantano, A., & Perdoná, M. J. (2012). Zoneamento agroclimático de nogueira-macadamia para o Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(2), 515-524.

Silveira Neto, S., Nakano, O.; Barbin, D., & Villa Nova, N. A. (1976). *Manual de ecologia dos insetos*. Piracicaba: Agronômica Ceres.

Silveira Neto, S.; Monteiro, R. C.; Zucchi, R. A.; Moraes, R. C. B. (1995). Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. *Scientia Agricola*, 52(1), 9-15.

Venkatachalam, M., & Sathe, S.K. (2006). Chemical composition of selected edible nut seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(13), 4.705-4.714.

Wood, T. K. (1993). Diversity in the new world Membracidae. *Annual Review of Entomology*, 38, 409-435.

Wysoki, M. (1986). New records of lepidopterous pests of macadamia in Israel. *Phytoparasitica*, 14(2), 147.

CAPÍTULO 3 – Análise faunística e flutuação populacional de insetos predadores em nogueira-macadâmia em Jaboticabal, São Paulo

Resumo- Os danos causados por insetos-praga constitui um dos principais problemas relacionados à produção de nogueira-macadâmia. Entre os inimigos naturais que atuam sobre populações desses organismos, destacam-se os insetos predadores pela grande atividade de busca por alimento e elevado potencial de predação. Neste estudo objetivou-se avaliar a composição de espécies de insetos predadores, além da diversidade e a flutuação populacional de espécies predominantes, em nogueira-macadâmia. O estudo foi conduzido em dois pomares localizados em Jaboticabal, SP. A amostragem foi quinzenal por meio dos métodos de procura visual e guarda-chuva entomológico. A diversidade de espécies e a flutuação populacional dos insetos foram avaliadas em função dos diferentes estádios fenológicos da nogueira-macadâmia. O total de 540 exemplares de 8 ordens, 13 famílias e 37 espécies foram coletados. *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuropetra: Chrysopidae), *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), *Allograpta hastata* Fluke (Diptera: Syrphidae) e *Nusalala* sp. (Neuroptera: Hemerobiidae) classificaram-se como espécies predominantes. No geral, elevada diversidade de insetos e picos populacionais das espécies predominantes ocorreram no estádio de floração da macadâmia.

Termos para indexação: *Macadamia integrifolia*; inimigos naturais; controle biológico; diversidade de insetos; estádio fenológico.

Faunistic analysis and population fluctuation of predator insects in macadâmia nut in Jaboticabal, São Paulo

Abstract – The damage caused by insect pests is one of the main problems related to the macadamia nut production. Among the natural enemies that act on these pest populations, we highlight the predator insects with high search activity for food and high predation potential. This study aimed to evaluate the composition of predatory insect species, in addition to the diversity and population fluctuation of predominant species, in macadamia nut. The study was conducted in two orchards located in Jaboticabal, SP. Visual search and entomological umbrella sampling were made every two weeks. The species diversity and the insect population fluctuation according to the phenological stages of macadamia nut were evaluated. The total of 540 specimens belonging to eigth orders, 13 families and summing 37 species were collected. *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuropetra: Chrysopidae), *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), *Allograpta hastata* Fluke (Diptera: Syrphidae) and *Nusalala* sp. (Neuroptera: Hemerobiidae) were classified as predominant species. Overall, high diversity of insects and population peaks of the predominant species occurred in the macadamia nut flowering stage.

Index terms: *Macadamia integrifolia*; natural enemies; biological control; insect diversity; phenological stage.

Introdução

A nogueira-macadâmia, *Macadamia integrifolia* Maiden e Betche (Proteaceae), é uma frutífera nativa da Austrália, cuja amêndoa é considerada a mais apreciada entre as

comercializadas no mundo (Silva et al., 2007a; Perdoná et al., 2015). O consumo dessa fruta tem sido recomendado devido apresentar sabor agradável e alta qualidade nutricional (Pimentel, 2007; O'Neil et al., 2010).

O Brasil ocupa o sétimo lugar entre os países produtores de macadâmia, sendo que a maioria da produção brasileira se concentra nos estados de São Paulo, Espírito Santo, Bahia e Rio de Janeiro. Em São Paulo, a cultura expandiu-se rapidamente como alternativa de diversificação da atividade agrícola, tornando-se a principal nogueira de clima temperado-subtropical cultivada no estado (Dalastra et al., 2010; Piza e Moriya, 2014).

Por ser uma cultura recentemente introduzida no país, estudos relativos à macadâmia são escassos. As práticas culturais utilizadas nessa cultura para as condições brasileiras foram adaptadas de informações existentes para as condições edafoclimáticas do Havaí e da Austrália (Dalastra et al., 2010; Penoni et al., 2011; Entelmann et al., 2014; Perdoná et al., 2015).

A produtividade da macadâmia pode ser influenciada por diversos fatores, dentre os quais se destacam a adubação e o controle fitossanitário (Perdoná, 2013). De acordo com Squinca et al. (2004), o controle de insetos-praga constitui um dos principais problemas relacionados à produção desta nogueira no Brasil.

Assim, o controle biológico torna-se um importante fator a ser considerado para a regulação populacional de pragas em nogueira-macadâmia, por ser considerado um método eficiente principalmente quando associado a outras medidas de controle, e por não causar impactos negativos ao meio ambiente (Oliveira, 2003; Abreu et al., 2015). Dentre os agentes de controle biológico, os insetos predadores merecem destaque visto que consomem número elevado de presas e, em alguns casos, são mais abundantes que parasitoides e agentes entomopatogênicos (Berti Filho e Ciociola, 2002).

Neste contexto, estudos sobre flutuação populacional e diversidade de espécies de insetos predadores têm extrema importância, uma vez que auxiliam a adoção de medidas que visem a conservação e multiplicação destes organismos no agroecossistema (Moura e Moura, 2011). Este trabalho teve por objetivo efetuar um levantamento populacional de insetos predadores para avaliar a diversidade e a flutuação populacional de espécies predominantes em nogueira-macadâmia, em Jaboticabal, São Paulo.

Material e métodos

A pesquisa foi conduzida em dois pomares localizados no município de Jaboticabal, SP, no período de maio de 2011 a abril de 2013, abrangendo duas safras consecutivas em cada localidade. Um dos pomares, identificado como Pomar 1, encontra-se localizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, cujas plantas pertencem às cultivares IAC S-10 e IAC 8-17, possuem aproximadamente 30 anos de idade e espaçamento de 11,0 x 6,0 m. O segundo pomar (Pomar 2) pertence ao Sítio Fazendinha Belo Horizonte, as plantas possuem 18 anos de idade e pertencem às cultivares HAES 660 e HAES 344 e espaçamento de 6,0 x 8,0 m. O pomar 1 foi conduzido sem aplicação de agrotóxicos, enquanto o Pomar 2, por ser destinado à produção comercial, aplicaram-se tratamentos fitossanitários relacionados com: 1) fungicida: Carbendazim; (aplicações realizadas duas vezes ao ano); 2) inseticida: Abamectina, Thiamethoxam, Metidationa, Fenpropathrin e *Bacillus thuringiensis*; (aplicações realizadas mensalmente); 3) herbicida: glifosato (aplicações realizadas duas vezes ao ano).

A amostragem foi quinzenal e efetuada por meio de procura visual e guarda-chuva entomológico, em dez plantas escolhidas ao acaso. Na procura visual a coleta de insetos foi

efetuada com o auxílio de potes plásticos transparentes de 5,5 x 4,0 cm, com base na metodologia de Lioni e Cividanes (2004). Pelo método do guarda-chuva entomológico, cujas dimensões eram de 0,75 x 0,75 m, o levantamento foi efetuado utilizando-se um bastão de madeira para agitar os ramos situados a 1,50 m de altura nos quadrantes norte e sul das plantas, conforme metodologia de Silva et al. (2007b). Os exemplares de insetos coletados foram mantidos em sacos plástico etiquetados e transportados para o Laboratório de Ecologia de Insetos (LECOL), da FCAV/UNESP. Posteriormente efetuaram-se a triagem, montagem e etiquetagem dos insetos, que, quando necessário, foram mantidos em álcool 70%. A identificação das espécies foi obtida enviando-se exemplares para especialistas.

As espécies predominantes foram determinadas por meio de análise faunística, de acordo com Silveira Neto et al. (1976). Uma espécie foi considerada predominante quando apresentou os mais elevados valores de frequência, constância, abundância e dominância (Silveira Neto et al. 1995). A diversidade e a equitabilidade dos insetos foram avaliadas em função dos diferentes estádios fenológicos da nogueira-macadâmia que foram considerados de acordo com Schneider et al. (2012). Os estádios fenológicos considerados foram: gemas intumescidas; crescimento do racemo; formação dos botões florais; floração; formação e crescimento dos frutos; frutos maduros; queda dos frutos. As diferenças significativas para a diversidade de Shannon-Weaner (H') foram obtidas comparando-se os intervalos de confiança. Essas análises foram efetuadas por meio do programa Anafau (Brower et al., 1998).

A flutuação populacional das espécies predominantes foi obtida relacionando-se o número total de insetos capturados nos diferentes estádios fenológicos da nogueira-macadâmia.

Resultados e discussão

Durante o período de estudo foram capturados 364 insetos predadores pertencentes a 34 espécies no Pomar 1 e 176 insetos predadores de 19 espécies no Pomar 2, perfazendo o total de 540 espécimes, de 13 famílias e oito ordens (Tabelas 1 e 2). Destaca-se que o número de insetos predadores amostrados no Pomar 1 foi 2,1 vezes maior que no Pomar 2. De acordo com Castilhos et al. (2014), o uso constante de agrotóxicos em pomares pode afetar negativamente organismos não-alvo, como os insetos predadores, que auxiliam na manutenção das populações de pragas. Assim, provavelmente a diferença entre o número de indivíduos coletados nos dois pomares está relacionada à utilização de inseticidas, que reduziram o número de predadores no Pomar 2.

Entre as espécies amostradas quatro foram classificadas como predomanantes: *Nusalla* sp. (Neuroptera: Hemerobiidae), *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuropetra: Chrysopidae), *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) e *Allograpta hastata* Fluke (Diptera: Syrphidae).

Tabela 1. Insetos predadores capturados em pomar (Pomar 1 - UNESP/ FCAV, Jaboticabal, São Paulo) de nogueira-macadâmia em função da dominância (D), abundância (A), freqüência (F) e constância (C).

Táxons	Nº de indivíduos	D	A	F	C
Coleoptera					
Carabidae					
Calleida sp.1	7	d	c	f	w
Calleida sp.2	5	nd	c	f	y
Calleida sp.3	1	nd	r	pf	z
Odontocheila sp.	1	nd	r	pf	z
Coccinellidae					
**Harmonia axyridis* (Pallas)	39	d	ma	mf	w
Cycloneda sanguinea Linnaeus	12	d	c	f	w
Brachiacantha groendali (Mulsant)	2	nd	d	pf	z
Chnoodes sp.	2	nd	d	pf	z
Hippodamia convergens Guérin-Meneville	1	nd	r	pf	z
Cycloneda conjugata Mulsant	1	nd	r	pf	z
Psyllobora sp.	1	nd	r	pf	z
Staphylinidae					
Lyssohypnus sp.	1	nd	r	pf	z
Dermaptera					
Forficullidae					
Doru luteipes Scudder	6	d	c	f	y
Diptera					
Syrphidae					
**Allograpta hastata* Fluke	66	d	ma	mf	w
Ocyptamus gastrostactus (wiedemann)	11	d	c	f	w
Salpingogaster nigra Schinner	5	nd	c	f	y
Hemiptera					
Pentatomidae					
Podisus nigrispinus (Dallas)	9	d	c	f	y
Reduviidae					
Zelus sp.	9	d	c	f	w
Repipta flavicans Stal	8	d	c	f	w
Debilia sp.	5	nd	c	f	y
Reduviidae					
Atopozelus sp.	4	nd	c	f	z
Heza sp.	1	nd	r	pf	z
Hymenoptera					
Vespidae					
Polybia occidentalis (Olivier)	2	nd	d	pf	z
Agelaia pallipes (Olivier)	1	nd	r	pf	z
Neuroptera					
Chrysopidae					
**Chrysoperla externa* (Hagen)	38	d	ma	mf	w

Tabela 1. Continuação.

Táxons	Nº de indivíduos	D	A	F	C
Ceraeochrysa cincta (Schneider)	10	d	c	f	w
Ceraeochrysa sp.	4	nd	c	f	y
Leucochrysa (Nodita) cruentata (Schneider)	3	nd	d	pf	z
Chrysopodes sp	3	nd	d	pf	z
Hemerobiidae					
**Nusalala* sp.	101	d	ma	mf	w
Hemerobius sp.	2	nd	d	pf	z
Mantodea					
Mantidae					
Morfoespécie 1	1	nd	r	pf	z
Odonata					
Libellulidae					
Morfoespécie 1	1	nd	r	pf	z
Coenagrionidae					
Morfoespécie 1	1	nd	r	pf	z
Total de indivíduos	364				
Total de espécies	34				

d = dominante, nd = não dominante; ma = muito abundante, c = comum, d = dispersa, r = rara; mf = muito frequente, f = frequente, pf = pouco frequente; w = constante, y = acessória, z = acidental; * = espécies predominantes.

Tabela 2. Insetos predadores capturados em pomar (Pomar 2 - Fazendinha Belo Horizonte, Jaboticabal, São Paulo) de nogueira-macadâmia em função da dominância (D), abundância (A), freqüência (F) e constância (C).

Táxons	Nº de indivíduos	D	A	F	C
Coleoptera					
Carabidae					
Calleida sp.	1	nd	d	pf	y
Colliuris sp.	1	nd	d	pf	y
Galerita sp.	1	nd	d	pf	y
Coccinellidae					
Brachiacantha groendali (Mulsant)	1	nd	c	f	y
Dermaptera					
Dermaptera					
Doru luteipes Scudder	6	d	c	f	y
Diptera					
Syrphidae					
Ocyptamus gastrostactus (wiedemann)	9	d	a	mf	y
Allograpta hastata Fluke	4	nd	c	f	y
Hemiptera					
Reduviidae					
Zelus sp.	3	nd	c	f	y

Tabela 2. Continuação.

Táxons	Nº de indivíduos	D	A	F	C
Debilia sp.	1	nd	d	pf	y
Hymenoptera					
Agelaia pallipes (Olivier)	8	d	c	f	y
Neuroptera					
Chrysopidae					
**Chrysoperla externa* (Hagen)	83	sd	sa	sf	w
Ceraeochrysa cincta (Schneider)	18	d	ma	mf	y
Ceraeochrysa caligata (Banks)	2	nd	c	f	y
Chrysopodes sp.	1	nd	d	pf	y
Ceraeochrysa sp.	1	nd	d	pf	y
Chrysoperla defreitase (Brooks)	1	nd	d	pf	y
Hemerobiidae					
**Nusalala* sp.	32	d	ma	mf	w
Odonata					
Libellulidae					
Morfoespécie 1	2	nd	c	pf	y
Coenagrionidae					
Morfoespécie 2	1	nd	d	pf	y
Total de indivíduos	176				
Total de espécies	19				

sd = superdominante, d = dominante, nd = não dominante; as = superabundante, ma = muito abundante, c = comum, d = dispersa, r = rara; mf = muito frequente, f = frequente, pf = pouco frequente; w = constante, y = acessória, z = acidental; * = espécies predominantes.

Os neurópteros *C. externa* e *Nusalala* sp. caracterizaram-se como predominantes nos dois pomares estudados, enquanto *A. hastata* e *H. axyridis* foram predominantes no Pomar 1 (Tabelas 1 e 2). Essas espécies são encontradas em ambientes naturais e agroecossistemas, sendo consideradas importantes agentes de controle biológico de vários insetos-praga da nogueira-macadâmia, tais como pulgões, tripes e lepidópteros (McEwen, 2001; Freitas, 2002; Bright, 2015). De acordo com Gallagher et al. (2003) e Bright (2015), sírfídeos e coccinelídeos se destacam como predadores de várias pragas associadas à nogueira-macadâmia na Austrália.

Destaca-se que a presença de espécies de *Allograpta* em cultivos de macadâmia refere-se ao fato desses insetos geralmente estarem associados à pulgões, sendo importantes na

manutenção da população desses insetos-praga abaixo do nível de dano econômico (Jones, 2002; Gallagher et al., 2003).

No Pomar 2 houve decréscimo de 70% e 85%, respectivamente, de espécies de hemípteros e coccinelídeos, em relação à ocorrência de insetos desses grupos no Pomar 1. Apenas *Zelus* sp., *Debilia* sp. (Hemiptera: Reduviidae) e *Brachiacantha groendali* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) ocorreram nos dois pomares estudados. Estes resultados podem evidenciar que as referidas espécies foram menos afetadas que as demais em relação à aplicação de inseticidas no Pomar 2.

Harmonia axyridis, por ser de hábito polífago tanto na fase larval quanto na fase adulta, demonstrar elevada capacidade de predação (Santos et al., 2013) e, no presente estudo, ter se destacado como espécie predominante no Pomar 1, demonstra potencial para o controle biológico de insetos-praga em cultivos de macadâmia. Ressalta-se que esse coccinelídeo foi utilizado para o controle de pulgões em diversas culturas de importância econômica, como citros, maçã, pêssego, caqui, pêra e nectarina (Milléo et al., 2008). Porém, este predador é reconhecido como suscetível à ação de inseticidas (Youn et al., 2003). Esse fato pode ter contribuído para a ausência de *H. axyridis* no pomar 2 no qual foram realizadas aplicações periódicas desses produtos.

As espécies classificadas como dominantes em pelo menos um dos dois pomares estudados foram: *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae), *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae), *Ocyptamus gastrostactus* (Wiedemann), *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae), *Zelus* sp. (Hemiptera: Reduviidae), *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae), *Repipta flavicans* Stal (Hemiptera: Reduviidae), *Agelaia pallipes* Olivier (Hymenoptera: Vespidae) e *Calleida scutellaris* Chaudoir (Coleoptera: Carabidae).

*Calleida sp.*1 foi dominante apenas no Pomar 1 (Tabela 1). Deve ser ressaltado que os carabídeos geralmente apresentam hábito noturno e têm a atividade de busca por presas geralmente restritas à superfície do solo e quase não caminham na parte aérea de plantas (Cruz, 2008). No entanto, todos os indivíduos de *C. scutellaris* foram coletados nos dois pomares durante o dia e na parte aérea das plantas, evidenciando ter a espécie potencial para controlar pragas da nogueira-macadâmia. Deve ser ressaltado que as demais espécies de carabídeos (Tabelas 1 e 2) também estiveram presentes na parte aérea das plantas de macadâmia nos dois pomares estudados e podem desempenhar papel importante no controle de pragas dessa frutífera. Ressalta-se também que o número de espécies de carabídeos no Pomar 2 foi maior que o constatado no Pomar 1. Esse fato pode estar vinculado à aplicação de inseticidas nesse pomar. De acordo com Lee et al. (2001), os carabídeos são insetos muito sensíveis aos agrotóxicos, esses autores ressaltaram que a aplicação de inseticidas reduz a atividade de busca por alimento e densidade de Carabídeos, além de alterar a composição de espécies desses besouros.

A diversidade de espécies e a equitabilidade variaram durante o ciclo da cultura, o que sugere ter ocorrido diferenças na estrutura da comunidade de insetos predadores ao longo dos estádios fenológicos (Tabela 3). No estádio de floração observou-se elevado índice de diversidade de espécies nos dois pomares estudados, enquanto o estádio de frutos maduros apresentou diversidade elevada apenas no Pomar 2. Esses resultados podem estar relacionados ao elevado número de insetos fitófagos presentes neste estádio da macadâmia, o que pode ter atraído os insetos predadores (Gallagher et al., 2003). Destaca-se que muitos insetos predadores, como os crisopideos, hemerobiideos, sirfídeos e coccinelídeos, alimentam-se de pólen e néctar na fase adulta (Medeiros et al., 2010), o que deve ter contribuído para a elevada diversidade de insetos predadores no estádio de floração da cultura.

Tabela 3. Indices de diversidade (H') e de equitabilidade (E) de Shannon-Weaner para insetos predadores capturados em diferentes estádios fenológicos da nogueira-macadâmia de dois pomares em Jaboticabal, São Paulo.

Índices	Pomar 1							Pomar 2						
	Estádios fenológicos/ safra 2011-2012							Estádios fenológicos/ safra 2011-2012						
	GI	**CR**	**FBF**	**F**	**FCF**	**FM**	**QF**	**GI**	**CR**	**FBF**	**F**	**FCF**	**FM**	**QF**
H'	1,419d	1,039e	0,500f	1,989a	2,069a	1,878b	1,771c	1,008b	-	0,637c	1,559a	0,693c	1,540a	0,637c
E	0,881	0,946	0,722	0,830	0,942	0,903	0,910	0,727	-	0,918	0,801	1,000	0,860	0,918
Índices	Estádios fenológicos/ safra 2012-2013							Estádios fenológicos/ safra 2012-2013						
	GI	**CR**	**FBF**	**F**	**FCF**	**FM**	**QF**	**GI**	**CR**	**FBF**	**F**	**FCF**	**FM**	**QF**
H'	0,693c	0,464c	1,581a	1,625a	0,796d	1,157b	0,637c	0,1914c	-	-	0,8261b	0,7963b	1,5403a	0,6680b
E	1,000	0,288	0,882	0,835	0,725	0,835	0,842	0,276	-	-	0,596	0,725	0,860	0,608

Valores de H' seguidos pela mesma letra não diferem entre si, através da sobreposição do intervalo de confiança.
GI = Gemas intumescidas; CR = Crescimento do racemo; FBF = Formação dos botões florais; F = Floração; FCF = Formação e crescimento dos frutos; FM = Frutos maduros; QF = Queda dos frutos; - = Não ocorreu insetos predadores.

De modo geral, os picos populacionais de *C. externa*. e *H. axyridis* ocorreram durante o estádio de floração (Figura 1 e 2). Por outro lado, *Nusalala* sp apresentou maior pico populacional no estádio de floração e gemas intumescidas no Pomar 1 e Pomar 2, respectivamente. Porém, estas espécies também ocorreram em outros estádios da cultura, evidenciando o potencial destes predadores no controle de pragas.

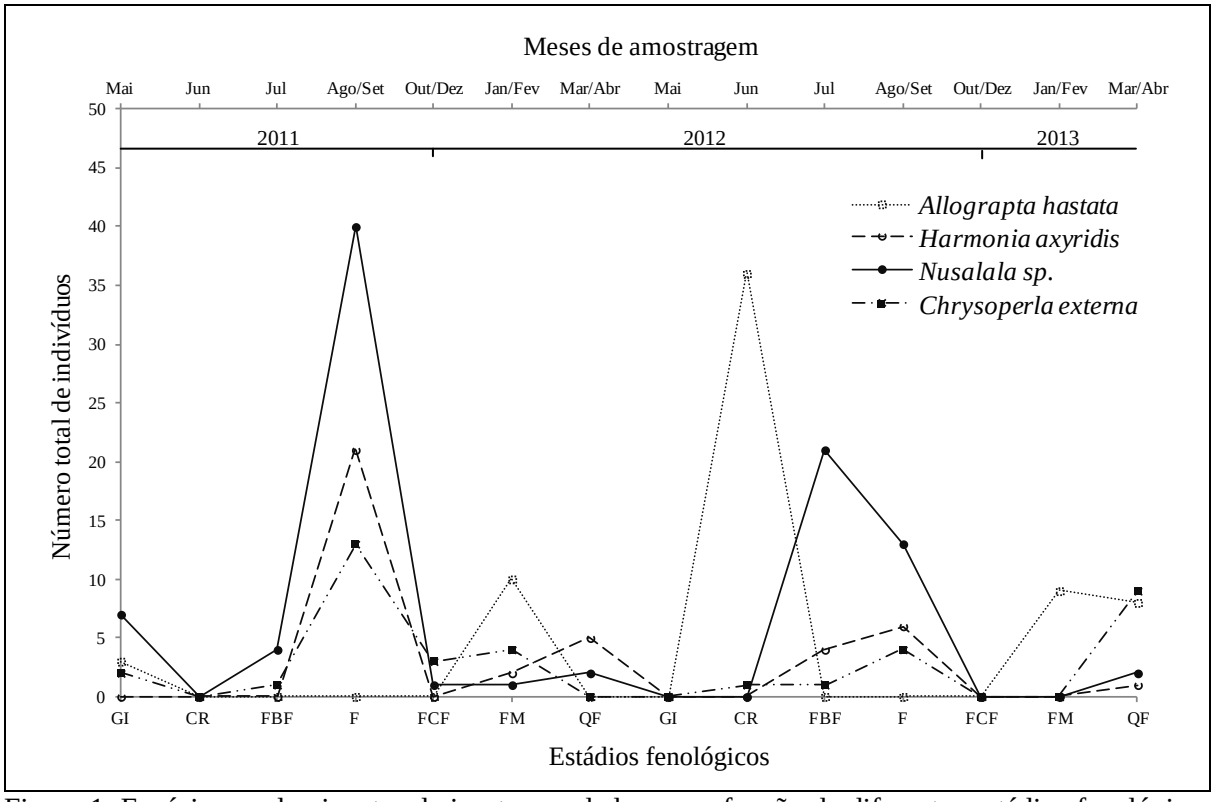

Figura 1. Espécies predominantes de insetos predadores em função de diferentes estádios fenológicos da nogueira-macadâmia. Pomar 1 - FCAV/ UNESP, Jaboticabal, São Paulo.
GI = Gemas intumescidas; CR = Crescimento do racemo; FBF = Formação dos botões florais; F = Floração; FCF = Formação e crescimento dos frutos; FM = Frutos maduros; QF = Queda dos frutos.

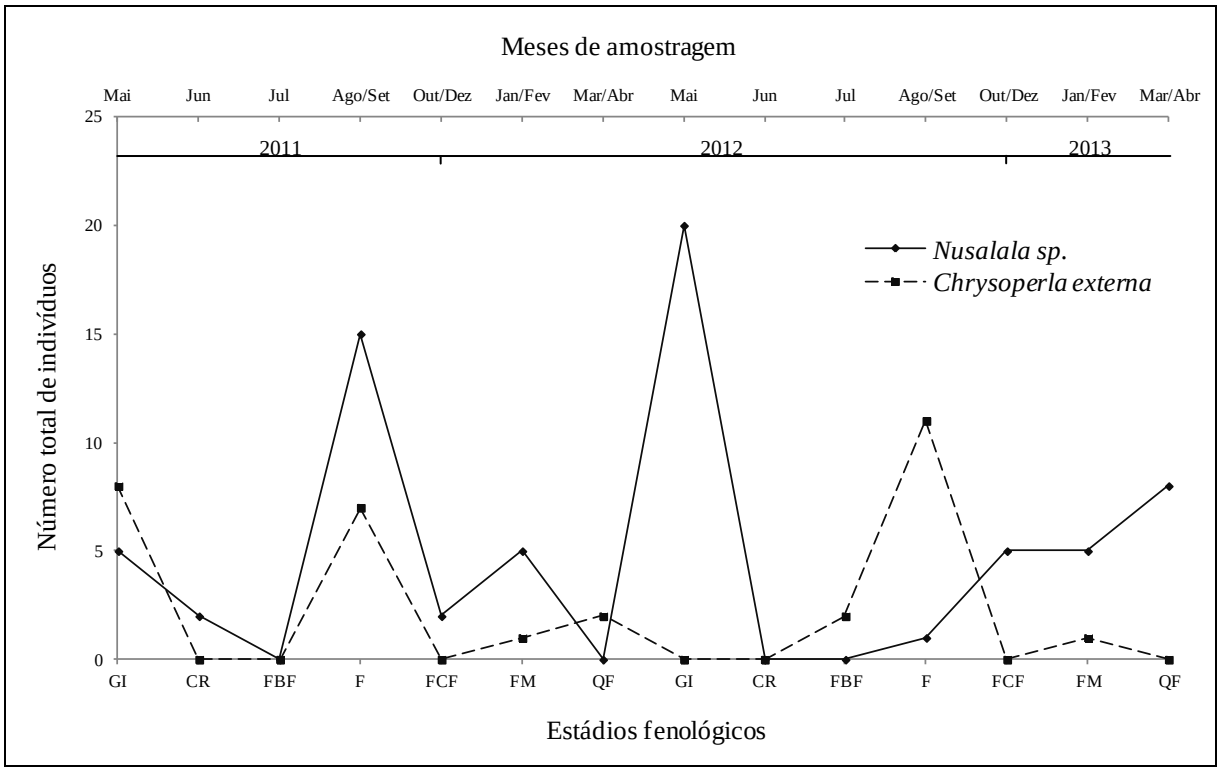

Figura 2. Espécies predominantes de insetos predadores em função de diferentes estádios fenológicos da nogueira-macadâmia. Pomar 2 - Fazendinha Belo Horizonte, Jaboticabal, São Paulo.
GI = Gemas intumescidas; CR = Crescimento do racemo; FBF = Formação dos botões florais; F = Floração; FCF = Formação e crescimento dos frutos; FM = Frutos maduros; QF = Queda dos frutos.

Como mencionado anteriormente, a elevada diversidade e ocorrência de picos populacionais mais elevados das espécies de insetos predadores no estádio de floração devem estar relacionados ao fato desses insetos utilizarem o néctar e o pólen presentes nas flores, como fonte nutricional para a maturação sexual e reprodução (Paulino e Marchini, 1998; Medeiros et al., 2010). Além disso, as flores podem abrigar presas desses inimigos naturais (Mader et al., 2014). De acordo com Wolda (1978), a flutuação populacional dos insetos está relacionada ao hábito alimentar e à disponibilidade de alimento, qualquer alteração na quantidade e qualidade de alimento disponível afeta a abundância das espécies.

A espécie *A. hastata* apresentou picos populacionais mais elevados nos estádios de frutos maduros e crescimento do racemo (Figura 1). O elevado número de indivíduos da espécie nesses estádios da cultura pode estar relacionado à presença de brotações infestadas

por pulgões, que são presas preferenciais de *Allograpta* (Jones, 2002; Auad e Trevizani, 2005).

O presente estudo representa o primeiro levantamento populacional de insetos predadores associados à nogueira-macadâmia desenvolvido no Brasil. Os resultados obtidos evidenciaram a existência de elevado número de espécies associadas à essa cultura. Evidenciaram também a necessidade de pesquisas que elucidem aspectos da biologia e ecologia de insetos predadores, visando avaliar o potencial como agentes de controle biológico de pragas da nogueira-macadâmia.

Conclusões

1- *Chrysoperla externa*, *H. axyridis*, *A. hastata* e *Nusalala* sp. são espécies predominantes na cultura da nogueira-macadâmia em Jaboticabal.

2- A diversidade de insetos predadores varia de acordo com a mudança dos estádios fenológicos da macadâmia apresentando-se maior nos estádios de floração e frutos maduros.

3- Com exceção de *A. hastata*, as demais espécies predominantes apresentam o pico populacional mais elevado no estádio de floração.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida ao primeiro e segundo autores e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio durante o primeiro ano de pesquisa. Ao Dr. Eduardo Suguino pela colaboração na realização do estudo. À equipe da Fazendinha Belo Horizonte pela

assistência durante as coletas. Ao Dr. José Adriano Giorgi (Universidade Federal do Pará), Dr. Gil Felipe Gonçalves Miranda (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Dr. José Albertino Rafael (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Dr. Hélcio Reinaldo Gil-Santana (Instituto Oswaldo Cruz), Dra Jocelia Grazia (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), Dr. Will Kipling (Universidade da Califórnia), Dra. Rogeria Inês Rosa Lara (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios), Dr. Francisco José Sosa Duque (Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado) e ao Dr. Edilson Caron (Universidade Federal do Paraná) pela identificação das espécies de insetos.

Referências

ABREU, J.A.S.; ROVIDA, A.F.S.; CONTE, H. Controle biológico por insetos parasitoides em culturas agrícolas no Brasil: revisão de literatura. **Revista Uningá**, v.22, p.22-25, 2015.

AUAD, A.M.; TREVIZANI, R. Ocorrência de sirfídeos afidófagos (Diptera, Syrphidae) em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.49, p.425-426, 2005.

BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A.I. Parasitoides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p.29-41.

BRIGHT, J. **Macadamia plant protection guide**. New South Wales: Department of Primary Industries, 2015. 67p.

BROWER, J. B., ZAR, J. H., VON ENDE, C. N. **Field and Laboratory Methods for General Ecology**. Boston: McGraw-Hill, 1998. 273p.

CASTILHOS, R. V.; GRÜTZMACHER, A. D.; SIQUEIRA, P.R.B.; MORAES, I.L.; GAUER, C.J. Seletividade de agrotóxicos utilizados em pessegueiro sobre ovos e pupas do predador Chrysoperla externa. **Ciência Rural**, v. 44, p. 1921- 1928, 2014.

CRUZ, I. Controle biológico de pragas de Milho. In: CRUZ, J.C; KARAM, D.; MONTEIRO, M.A.R.; MAGALHÃES, P.C. **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p.363-417.

DALASTRA, I.M.; PIO, R.; ENTELMANN, F.A.; WERLE, T.; ULIANA, M.B.; SCARPARE FILHO, J.A. Germinação de sementes de nogueira-macadâmia submetidas à incisão e imersão em ácido giberélico. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, p.641-645, 2010.

ENTELMANN, F.A.; SCARPARE FILHO, J.A.; PIO, R.; SILVA, S.R.; SOUZA, F.B.M. Produção e atributos de qualidade de cultivares de macadâmia no sudoeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p.192-198, 2014 .

FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manoel, 2002. p.209-224.

GALLAGHER, E.; O'HARE, P.; STEPHENSON, R.; WAITE, G. **Macadamia problem solver and bug identifier**: field guide series. Nambour: Department of primary industries, 2003. 215p.

JONES, V.P. **Macadamia integrated pest management**: IPM of Insects and Mites Attacking Macadamia Nuts in Hawaii. Honolulu: College of Tropical Agriculture and Human Resources, 2002. 98p.

Lee, J.C.; Menalled, F.D.; Landis, D.A. Refuge habitats modify impact of insecticide disturbance on carabid beetle communities. **Journal of Applied Ecology,** v.38, p.472-483, 2001.

LIONI, A.S.R.; CIVIDANES, F.J. Tabela de vida ecológica do minador-dos-citros, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). **Neotropical Entomology**, v.33, p.407-415, 2004.

MADER, E.L.; HEPWOOD, J.; MORANDIN, L.; MACE, V.; BLACK, H.S. **Farming with native beneficial insects**: Ecological pest control solutions. North Adams: Storey Publishing, 2014. 257p.

MCEWEN, P.; NEW, T.R.; WHITTINGTON, A.E. **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 546p.

MEDEIROS, M.A.; RIBEIRO, P.A.; MORAIS, H.C.; CASTELO BRANCO, M.; SUJII, E.R.; SALGADO-LABORIAU, M.L. Identification of plant families associated with the predators *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Hippodamia convergens* Guérin-Menéville (Coleoptera: Coccinellidae) using pollengrain as a natural marker. **Brazilian Journal of Biology**, v.70, p.293-300, 2010.

MILLÉO, J.; SOUZA, J.; BARBOLA, I.F.; HUSCH, P.E. *Harmonia axyridis* em árvores frutíferas e impacto sobre outros coccinelídeos predadores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.537-540, 2008.

MOURA, A.P.; MOURA, D.C.M. Levantamento e flutuação populacional de parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) de ocorrência em goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Fortaleza, Ceará. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.78, p.225-231, 2011.

OLIVEIRA, N.C. **Efeito de diferentes sistemas de manejos de plantas invasoras sobre o controle biológico e incidência de *Cínara atlântica* (Hemíptera: Aphididae) em *Pinus taeda* e biologia de coccinelídeos (Coleoptera).** 2003. 79f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu.

O'NEIL, C.E.; KEAST, D.R.; FULGONI, V.L.; NICKLAS, T.A. Tree nut consumption improves nutrient intake and diet quality in US adults: an analysis of National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2004. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, v.19, p.142-150, 2010.

PAULINO, F.D.G.; MARCHINI, L.C. Insetos associados às panículas de macadâmia (*Macadamia integrifolia*, Maiden & Betche). **Scientia Agricola**, v.55, p.528-533, 1998.

PENONI, E.S.; PIO, S.; RODRIGUES, F.A.; MARO, L.A.C.; COSTA, F.C. Análise de frutos e nozes de cultivares de nogueira-macadâmia. **Ciência Rural**, v.41, p.2080-2083, 2011.

PERDONÁ, M.J. **Cultivo consorciado do cafeeiro (*Coffea arábica* L.) e cultivares da nogueira-macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden e Betche) sob os regimes sequeiro e irrigado**. 2013. 130f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu.

PERDONÁ, M.J.; CRUZ, J.C.S. BERTANI, R.M.A. Adubação da nogueira-macadâmia. **Pesquisa e Tecnologia**, v.12, p.1-6, 2015.

PIMENTEL, L.D. A cultura da macadâmia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p.414-716, 2007.

PIZA, P.L.B.T; MORIYA, L.M. Cultivo da macadâmia no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p.39-45, 2014.

SANTOS, L.C.; SANTOS-CIVIDANES, T.M.; CIVIDANES, F.J.; MATOS, S.T.S. Biological aspects of *Harmonia axyridis* in comparison with *Cycloneda sanguinea* and *Hippodamia convergens*. **Pesquisa Agropeuária Brasileira**, v.48, p.1419-1425, 2013.

SCHNEIDER, L.M.; ROLIM, G.S.; SOBIERAJSKI, G.R.; PRELA-PANTANO, A.; PERDONÁ, M.J. Zoneamento agroclimático de nogueira-macadamia para o Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.515-524, 2012.

SILVA, F.A; MAXIMO, G.J.; MARSAIOLI JR., A.; SILVA, M.A.A.P. Impacto da secagem com microondas sobre o perfil sensorial de amêndoas de noz macadâmia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, p.553-561, 2007.

SILVA, D.C.; WOLFF, V.R.S.; PULZ, C.E.; SILVA; L.N. da; MEZZOMO, J.B. Flutuação populacional das joaninhas (Coleoptera, Coccinellidae) ocorrentes num pomar cítrico com tratos culturais ecológicos, em Montenegro/RS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, p.733-736, 2007.

SILVEIRA NETO, S.; HADDAD, M.L.; MORAES, R.C.B.; LAI REYES, A.E. **ANAFAU - análise faunística**. Piracicaba: ESALQ, 2005. Disponível em: http://www.lea.esalq.usp.br/anafau/anafau.php. Acesso em: 13 jun. 2016.

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

SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola**, v.52, p.9-15, 1995.

SQUINCA, A.F.R.; CAMPOS, E.M.; MARTINS, M.I.E.G.M. Estudo econômico da noz macadâmia no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Anais.** Cuiabá: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2004. p.1-9.

WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food, and abundance of tropical insects. **Journal of Animal Ecology**, v.47, p.369-381, 1978.

YOUN, Y.N.; SEO, M.J.; SHIN, J.G.; JANG, C.; YU, Y.M. Toxicity of greenhouse pesticides to multicolored Asian lady beetles, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **Biological Control**, v.28, p.164-170, 2003.