



Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido

**DINÂMICA POPULACIONAL DE BROCAS E
COMUNIDADE HYMENOPTERA PARASITOIDES
EM POMAR DE ATEMOIEIRA COM VEGETAÇÃO
DE ENTORNO**

ADRIANA BARBOSA DO NASCIMENTO

2020

ADRIANA BARBOSA DO NASCIMENTO

**DINÂMICA POPULACIONAL DE BROCAS E
COMUNIDADE HYMENOPTERA PARASITOIDES
EM POMAR DE ATEMOIEIRA COM VEGETAÇÃO
DE ENTORNO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Profa. Dra. Clarice Diniz Alvarenga Corsato

Ficha catalográfica

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

Nascimento, Adriana Barbosa do

N244d Dinâmica populacional de brocas e comunidade Hymenoptera parasitoides em pomar de atemoieira com vegetação de entorno [manuscrito] / Adriana Barbosa do Nascimento – 2020.
48 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2020.

Orientadora: Prof. D. Sc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato.

1. Atemóia. 2. Pragas-Controle biológico. 3. Vegetação e clima. I. Corsato, Clarice Diniz Alvarenga. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 634.41

Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Universidade Estadual de Montes Claros

Mestrado e Doutorado em Produção Vegetal no Semiárido

Aprovação - UNIMONTES/PRPG/PPGPVS - 2021

Montes Claros, 29 de março de 2021.

ADRIANA BARBOSA DO NASCIMENTO

DINÂMICA POPULACIONAL DE BROCAS E COMUNIDADE HYMENOPTERA PARASITOIDES EM POMAR DE ATEMOIEIRA COM VEGETAÇÃO DE ENTORNO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 20 de novembro de 2020.

Eu, Clarice Diniz Alvarenga Corsato, subscrita abaixo, orientadora da Sra. ADRIANA BARBOSA DO NASCIMENTO, declaro que este trabalho de conclusão foi aprovado na data acima indicada, pela Comissão Julgadora abaixo nomeada. Declaro também que as assinaturas digitalizadas são autênticas, conforme a Lei 13726, de 8 de outubro de 2018.

Profª Drª Clarice Diniz Alvarenga Corsato Unimontes (Orientador)	Profª Drª Teresinha Augusta Giustolin Unimontes (Coorientadora)
Prof. Dr. Marlon Cristian Toledo Pereira Unimontes (Conselheiro)	Prof. Dr. Antônio Cláudio Ferreira da Costa Epamig (Conselheiro)

Janaúba
2020



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Koiti Kondo, Coordenador**, em 29/03/2021, às 12:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Clarice Diniz Alvarenga Corsato, Professor(a)**, em 30/03/2021, às 17:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Antônio Cláudio Ferreira da Costa, Empregado**, em 30/03/2021, às 17:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marlon Cristian Toledo Pereira, Professor de Educação Superior**, em 30/03/2021, às 18:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Teresinha Augusta Giustolin, Professora de Educação Superior**, em 01/04/2021, às 07:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **27396792** e o código CRC **6C3C517C**.

Aos meus pais e irmã,
Dedico.

Agradecimentos

A Deus, pelo dom da vida e que com sua divina glória me permitiu chegar até aqui, sempre ao meu lado me dando forças para superar os desafios;

À Universidade Estadual de Montes Claros e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, pela oportunidade de cursar o mestrado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da Bolsa de estudo;

À professora Dra. Clarice Diniz Alvarenga Corsato, pelo ensinamento, orientação, sugestões, correções e incentivo;

À professora Dra. Teresinha Augusta Giustolin, pela coorientação e contribuição no trabalho;

À Dra. Patrícia Cristina do Carmo Oliveira, pelos conselhos e ideias para o desenvolvimento da dissertação;

À professora Dra. Angélica Maria Penteado Martins Dias, pelas identificações taxonômicas do material estudado;

À banca, que prontamente se disponibilizou a contribuir com o trabalho;

Aos meus pais, Júlia Barbosa do Nascimento e Ângelo Barbosa do Nascimento, e a irmã, Tatiane Barbosa do Nascimento, pelo amor, incentivo e compreensão durante o curso;

Aos colegas do laboratório de Controle Biológico, pela amizade e confiança. Por todos os momentos de alegria e descontração que me proporcionaram durante todo o período;

Ao produtor Onofre, que disponibilizou a sua propriedade para a realização do trabalho;

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desta pesquisa e redação da presente dissertação.

Muito Obrigada.

Sumário

RESUMO GERAL	ix
GENERAL ABSTRACT.....	x
Introdução Geral.....	11
Referências.....	14
CAPÍTULO 1.....	15
DINÂMICA DA INFESTAÇÃO DE BROCAS EM FRUTOS DE ATEMOIEIRA EM DUAS ÉPOCAS DE PRODUÇÃO.....	16
Introdução.....	17
Material e Métodos.....	19
Resultados e Discussão.....	22
Conclusão.....	29
Referências.....	29
CAPÍTULO 2.....	35
COMUNIDADE DE HYMENOPTERA PARASITOIDES EM AGROECOSSISTEMAS E VEGETAÇÃO DE ENTORNO.....	36
Introdução.....	37
Material e Métodos.....	39
Resultados e Discussão.....	42
Conclusão.....	46
Referências.....	46

RESUMO GERAL

Dinâmica populacional de brocas e comunidade Hymenoptera parasitoides em pomar de atemoieira com vegetação de entorno

Estudar a dinâmica das infestações das pragas em fruteiras, bem como realizar o levantamento dos insetos parasitoides é de grande importância para se determinar quais as táticas de manejo mais indicadas para impedir que esses fitófagos atinjam o nível de dano econômico. Neste trabalho foi avaliada a influência da vegetação de entorno de um pomar de atemoieira na infestação das brocas das anonáceas e de seus parasitoides. Para isso foi realizado um levantamento, por meio da coleta de frutos que apresentavam sintomas de ataques das brocas dos frutos e/ou das sementes, em um pomar de atemoieira. O levantamento de parasitoides foi realizado também por meio de armadilhas do tipo Malaise, que foram instaladas no pomar de atemoieira e na vegetação de entorno. Os frutos coletados foram mantidos em sala climatizada até a emergência das brocas e/ou dos parasitoides. As brocas obtidas foram contabilizadas e foi determinada a intensidade de infestação. Os parasitoides capturados nas armadilhas de Malaise e aqueles emergidos dos frutos foram contabilizados, fixados em álcool 70% e, posteriormente, identificados. Constatou-se que a intensidade de infestação das brocas variou conforme a estação do ano, sendo a broca-do-fruto com maior infestação no verão e a broca-da-semente na primavera. Parasitoides pertencentes às famílias Ichneumonidae, Braconidae, Figitidae, Bethyidae, Dryinidae, Chalcididae e Evaniidae estão presentes nos pomares de atemoieira, mas em maior número na vegetação de entorno. O parasitoide *Apanteles* sp. é registrado pela primeira vez em lagartas de *Cerconota anonella* infestando atemoias.

Palavras-chave: Controle biológico, *Annona squamosa* x *Annona cherimola*, *Cerconota anonella*, *Bephratelloides pomorum*.

GENERAL ABSTRACT

Population dynamics of borers and the Hymenoptera parasitoides community in an atemoieira orchard with surrounding vegetation

Performing a survey of parasitoid insects and studying the dynamics of pest infestations in fruit trees is of great importance to determine which management tactics are most suitable to prevent these phytophages from reaching the level of economic damage. The objective of this work was to evaluate the influence of the surrounding vegetation on the populations of borers of anonaceae and their parasitoids. The survey was carried out through the collection of fruits, in a commercial orchard of atemoia. Fruits were collected that showed symptoms of attacks by the fruit borers and / or seeds. The survey was also carried out using traps of the Malaise type, which were installed in the atemoia orchard and in the surrounding vegetation. The collected fruits were placed in plastic containers and kept in an air-conditioned room until the emergence of borers and/or parasitoids. The drills obtained were counted and the insect infestation intensity was determined with the values. The parasitoids captured in the Malaise traps and those that emerged from the fruits were counted, fixed in 70% alcohol and subsequently identified. It was found that the intensity of borer infestation varied according to the season, with the fruit borer with greater infestation in the summer and the seed borer in the spring. In the Malaise traps, parasitoids belonging to the families Ichneumonidae, Braconidae, Figitidae, Bethylidae, Dryinidae, Chalcididae and Evaniidae were captured, being found in greater numbers in the surrounding vegetation. From the collected fruits, parasitoids of the genus *Apanteles* sp.

Keywords: Biological control, *Annona squamosa* x *Annona cherimola*, pest management.

Introdução Geral

A família Annonaceae possui cerca de 130 gêneros e 2.300 espécies (ALALI, 1999). O gênero *Annona*, que possui mais de 120 espécies catalogadas (JOLY, 1998), é considerado muito importante economicamente, por possuir algumas espécies comestíveis que são amplamente cultivadas e comercializadas no Brasil, como a *Annona squamosa* L. (pinha), *Annona muricata* L. (graviola), *Annona reticulata* L. (condessa), *Annona cherimola* L. (cherimoia) e o híbrido *Annona cherimola* x *Annona squamosa* (atemoia). A atemoia, originada a partir de uma hibridação natural entre *A. cherimola* x *A. squamosa*, tem grande aceitação comercial, pois produz frutos com excelente sabor, textura e importantes propriedades nutricionais.

Os cultivos das anonáceas na região norte do estado de Minas Gerais, especialmente o da pinha e da atemoia, podem alcançar elevadas produtividades, principalmente por causa da produção realizada em diferentes épocas do ano. Com isso, obtém-se até duas safras no ano para uma mesma planta. Apesar das condições ecológicas favoráveis para o cultivo dessas anonáceas, existem problemas fitossanitários, especialmente aqueles relacionados aos insetos pragas, que vêm desestimulando muito os produtores a estabelecerem novos plantios comerciais.

No Brasil são registradas como pragas dos frutos das anonáceas a broca-do-fruto, *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) (Lepidoptera: Oecophoridae) e a broca-das-sementes, *Bephratelloides pomorum* (Fabr., 1808) (Hymenoptera: Eurytomiidae). A principal delas é a broca-do-fruto (BRAGA-SOBRINHO et al., 1999), que limita o cultivo das anonáceas em todas as regiões tropicais, pelos danos expressivos que causa ao fruto, reduzindo a produção da cultura. A fêmea da broca-do-fruto realiza posturas de forma aleatória nos frutos e em diferentes estágios de desenvolvimento, embora tenham preferência pelos mais verdes. O dano é causado pelas lagartas que perfuram a casca e penetram no fruto, formando

galerias na polpa que permitem a entrada de patógenos e de outros insetos, o que o torna impróprio para a comercialização.

A fêmea da broca-das-sementes deposita seus ovos nas sementes dos frutos jovens e a larva se alimenta e destrói o endosperma (JUNQUEIRA et al., 1996). Ao emergir, o adulto constrói uma galeria no fruto até a superfície e deixa um orifício aberto que serve de entrada para microrganismos. Estes necrosam a região atacada o que deprecia o valor comercial do fruto, além de provocar a queda dos mais jovens (BRAGA-SOBRINHO et al., 1999).

O controle das brocas do fruto e das sementes é realizado quase que exclusivamente por inseticidas, o que pode comprometer o processo de polinização natural das flores das anonáceas (GOTTSBERGER, 2014). Além disso, podem contaminar o meio ambiente e eliminar os inimigos naturais. Diante dos problemas causados pelos produtos químicos, alternativas mais eficientes de controle têm sido buscadas. Neste sentido, conhecer as espécies benéficas que atuam no controle populacional das pragas de anonáceas é de grande importância para que sejam adotadas medidas que favoreçam a conservação e multiplicação dos agentes de controle biológico (MOURA e MOURA, 2011).

Parasitoides e predadores são importantes agentes que atuam na regulação das populações de insetos fitófagos (GENEAU et al., 2012). Os parasitoides da Ordem Hymenoptera têm ganhado maior atenção por possuírem características importantes para o controle de pragas-alvo, pela sua especificidade, boa capacidade de busca e estabelecimento no ambiente. Um fator importante para manutenção das populações dos agentes de controle biológico é a preservação das áreas de refúgio, que favorecem a atuação desses organismos e são utilizadas como uma estratégia no manejo de pragas (BIANCHI et al., 2006). Preservar as áreas nativas no entorno de cultivos pode ser uma excelente estratégia para o controle biológico, uma vez que, não implica em gastos adicionais como a importação de inimigos naturais, criação massal destes e liberações no campo. A presença da vegetação nativa nos agroecossistemas é uma importante forma de

manipulação ambiental dos sistemas de manejo de insetos-praga (VAN EMDEN e WILLIAMS, 1974; RISCH et al., 1983; ALTIERI e LETOURNEAU, 1984). Um mosaico diversificado da paisagem agrícola pode, portanto, sustentar uma ampla diversidade de inimigos naturais.

Nesta perspectiva, objetivou-se determinar o índice e a intensidade de infestação das pragas dos frutos das anonáceas, *C. anonella* e *B. Pomorum* e identificar oshimenópterosparasitoides presentes em um pomar de atemoieira, além de verificar a influência da vegetação de entorno desse plantio sobre essas populações de insetos no semiárido mineiro.

Referências

ALALI, F. Q.; LIU, X. X.; McLAUGHLIN, J. L. Annonaceous acetogenins: recent progress. **Journal of Natural Products**, Cincinnati, v. 62, n. 3, p. 504-540, 1999.

ALTIERI, M. A.; LETOURNEAU, D. K. Vegetation diversity and insect pest outbreaks. **CRC Critical Reviews Plant Sciences**, Boca Raton, v. 2, n. 2, p. 131-169, 1984.

BIANCHI, F. J. J. A.; BOOIJ, C. J. H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proceedings of the Royal Society B**, Edinburgh, v. 273, n. 1595, p. 1715-1727, 2006.

BRAGA SOBRINHO, R. B.; BANDEIRA, C. T.; MESQUITA, A. L. M. Occurrence and damage of sour sop pests in northeast Brazil. **Crop Protection**, Guildford, v. 18, n. 8, p. 539-541, 1999.

GÉNEAU, C. E.; WACKERS, F. L.; LUKA, H.; DANIEL, C.; BALMER, O. Selective flowers to enhance biological control of cabbage pests by parasitoids. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v. 13, n. 1, p. 85-93, 2012.

GOTTSBERGER, G. Evolutionary steps in the reproductive biology of Annonaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, edição especial, p. 32-42, 2014.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução a taxonomia vegetal. 12. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998.

JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, M. A. S.; PINTO, A. C. Q. **Graviola para exportação**: aspectos fitossanitários. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 67p. (Publicações Técnicas Frupex, 22).

MOURA, A. P.; MOURA, D. S. 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**, São Paulo, v. 78, n. 2, p. 225-231, 2011.

RISCH, S. J.; ANDOW, D.; ALTIERI, M. A. Agroecosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions, and new research directions. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 12, n. 3, p. 625-629, 1983.

VAN EMDEN, H. F.; WILLIAMS, G. F. Insect stability and diversity in agroecosystems. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 19, n. 1, p. 455-475, 1974.

CAPÍTULO 1

DINÂMICA DA INFESTAÇÃO DAS BROCAS EM FRUTOS DE ATEMOIEIRA, EM DUAS ÉPOCAS DE PRODUÇÃO (Artigo formatado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Fruticultura)

1 **Dinâmica da infestação de brocas em frutos de atemoieira em duas épocas de**
2 **produção.**

3
4
5 **Resumo:** *Cerconota anonella* (broca-do-fruto) e *Bephratelloides pomorum* (broca-
6 da-semente) são as principais pragas das anonáceas e conhecer sua dinâmica
7 populacional é essencial para se estabelecer seu manejo nos pomares dessas
8 culturas. Objetivou-se avaliar a influência da vegetação nativa de entorno sobre a
9 população das brocas das anonáceas em duas épocas de produção em pomar de
10 atemoieira no semiárido. O trabalho foi realizado em um pomar comercial de
11 atemoieira em Janaúba, MG. A área experimental foi dividida em dois talhões e, em
12 cada um deles, registrada a distância das parcelas experimentais até a vegetação de
13 entorno, que foram de aproximadamente 10 m, 33 m, 57 m e 81 m de distância. As
14 amostragens dos insetos foram realizadas em épocas distintas, primavera e verão,
15 por meio da coleta, quinzenalmente, de frutos de atemoieira contendo sinais de
16 ataque das brocas. Foi determinada a intensidade de infestação de cada espécie de
17 broca. A intensidade de infestação das brocas variou entre as estações do ano, sendo
18 maior a infestação da broca-do-fruto no verão e da broca-da-semente na primavera.
19 A distância do pomar até a mata adjacente não interferiu na intensidade de
20 infestação das brocas.

21
22 **Palavras-chave:** *Annona squamosa* x *Annona cherimola*, condições
23 edafoclimáticas, *Bephratelloides pomorum*, *Cerconota anonella*, manejo de pragas.

24
25 **Abstract:** *Cerconota anonella* (fruit borer) and *Bephratelloides pomorum* (seed
26 borer) are the main pests of anonaceae and knowing their population dynamics is
27 essential to establish their management in the orchards of these crops. The objective
28 of this study was to evaluate the influence of native vegetation on the population of
29 the borers of the anonaceae in two seasons of production in an oremole tree orchard
30 in the semiarid region. The work was carried out in a commercial orchard of
31 atemoieira in Janaúba, MG. The experimental area was divided into two plots and,
32 in each of them, the distance from the experimental plots to the surrounding
33 vegetation was recorded, which were approximately 10 m, 33 m, 57 m and 81 m

34 apart. The sampling of insects was carried out at different times, spring and
35 summer, through the collection, every two weeks, of atemeieira fruits containing
36 signs of attack by the borers. The intensity of infestation of each borer species was
37 determined. The intensity of borer infestation varies between seasons, with fruit
38 borer infestation in summer and seed borer infestation in spring. The distance from
39 the orchard to the adjacent forest does not interfere with the intensity of the
40 infestation of the borers.

41
42 **Keywords:** *Annona squamosa* x *Annona cherimola*, edaphoclimatic conditions,
43 *Bephratelloides pomorum*, *Cerconota anonella*, pest management.

44 45 46 47 **Introdução** 48

49 A atemoieira é um híbrido do cruzamento entre a cherimoia e a pinha. Foi
50 introduzida no Brasil na década de 1980. Tem grande aceitação comercial por
51 produzir frutos de excelente sabor, textura e importantes propriedades nutricionais
52 (PEREIRA et al., 2011). No Brasil, existem em média 1.200 ha de atemoia
53 cultivados, sendo grande parte, encontrada no estado de São Paulo, seguido do
54 Paraná, Minas Gerais e Bahia (SILVA e MUNIZ, 2011). Na região norte do estado
55 de Minas Gerais o cultivo de anonáceas, especialmente da pinha e da atemoia, tem
56 alcançado altas produtividades, principalmente por serem produzidas em diferentes
57 épocas do ano, obtendo-se assim, até duas safras anuais em condições semiáridas,
58 nas mesmas plantas (PEREIRA et al., 2011). Apesar das condições edafoclimáticas
59 favoráveis ao cultivo dessas anonáceas, existem alguns problemas fitossanitários,
60 principalmente aqueles relacionados aos insetos-praga, que vem causando prejuízos
61 aos produtores e desestimulando o estabelecimento de plantios comerciais. As
62 principais pragas das anonáceas são a broca-do-fruto, *Cerconota anonella* (Sepp.)
63 (Lepidoptera: Oecophoridae) e a broca-da-semente, *Bephratelloides pomorum*
64 (Fabr.) (Hymenoptera: Eurytomyidae) (BRAGA SOBRINHO, 2010).

65 A broca-do-fruto tem limitado o cultivo das anonáceas em toda região
66 tropical, devido aos danos expressivos causados nos frutos, o que tem reduzido a

67 produção destas culturas. As fêmeas realizam as posturas de forma aleatória sobre a
68 casca do fruto em diferentes estádios de desenvolvimento, embora tenham
69 preferência pelos mais verdes. As lagartas recém-eclodidas penetram no fruto e se
70 alimentam da polpa formando galerias. Seu ataque favorece a entrada de patógenos
71 e de outros insetos, o que deixa os frutos impróprios para a comercialização
72 (GALLO, 2002).

73 A broca-da-semente também causa danos aos frutos e reduz a produção. A
74 vespa adulta deposita seus ovos nas sementes dos frutos jovens e a larva, após a
75 eclosão, se alimenta e destrói o endosperma (JUNQUEIRA et al., 1996). Ao
76 emergir, o adulto constrói uma galeria até a superfície do fruto. O orifício que o
77 adulto emergido deixa permite a entrada de microrganismos que causam a necrose
78 desta região e deprecia o valor comercial do fruto, além de provocar a queda destes
79 quando ainda jovens (BRAGA SOBRINHO et al., 1999).

80 O controle químico ainda é o método mais utilizado para o controle das
81 brocas, pois é o menos oneroso, apesar de causar prejuízos ao meio ambiente e à
82 saúde humana (CARVALHO et al., 2000). Atualmente, devido as mudanças
83 observadas no perfil dos consumidores de frutas frescas com relação a preocupação
84 com o meio ambiente e as exigências por alimentos isentos de resíduos agrotóxicos,
85 métodos alternativos têm sido propostos pelos pesquisadores. Uma estratégia que se
86 adequa a essa mudança de paradigma dos consumidores é o controle biológico. A
87 utilização desse método pode otimizar e até aumentar a eficiência do controle de
88 pragas (VENZON et al., 2005).

89 Os agroecossistemas estão sujeitos a diversos tipos de manejo, ao ponto que,
90 os arranjos de cultivos e a vegetação espontânea mudam continuamente no tempo e
91 no espaço (ALTIERI et al., 2003; CHAY-HERNANDEZ et al., 2006). Demite e
92 Feres (2005) constataram que a biodiversidade dos agroecossistemas é
93 extremamente importante para estabilizar a dinâmica populacional de insetos pragas
94 e de seus inimigos naturais. Este fato foi constatado pelos autores em um seringal
95 localizado em São José do Rio Preto, SP, onde observaram que a fauna de ácaros
96 presentes no seringal foi influenciada pela vegetação de entorno. A sugestão dos
97 autores foi para incluir nos programas de manejo de pragas dos seringais as áreas de
98 entorno.

99 Desta forma, pode-se inferir que áreas de vegetação de entorno fornecem
100 condições favoráveis para a sobrevivência e refúgio dos inimigos naturais e pragas.
101 Diante do exposto, acredita-se que a vegetação nativa adjacente ao pomar influencie
102 de forma positiva na população de insetos presentes no pomar de atemoieira, já que
103 os insetos pragas teriam mais dificuldade em encontrar e colonizar plantas
104 hospedeiras em sistemas diversificados.

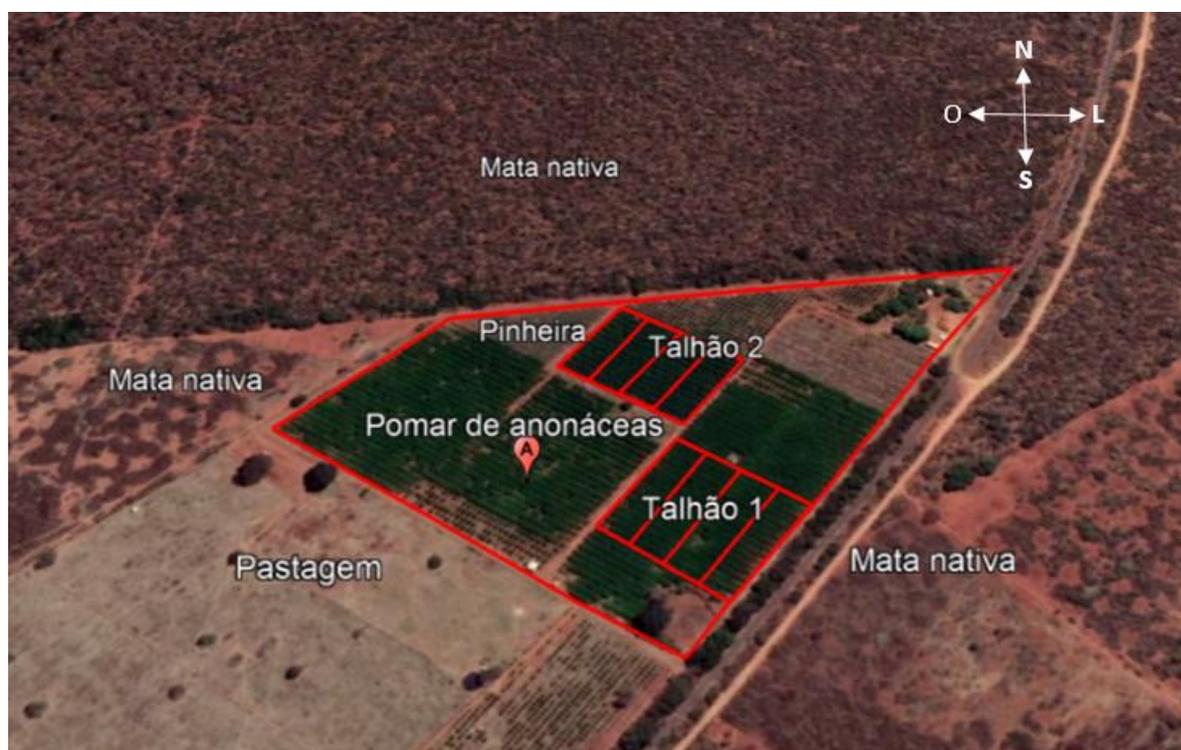
105 Neste sentido, objetivou-se avaliar a influência da vegetação de entorno
106 sobre a infestação das brocas das anonáceas em duas épocas de produção em pomar
107 de atemoieira no semiárido.

108

109 **Material e Métodos**

110

111 O trabalho foi realizado em um pomar comercial situado no município de
112 Janaúba, região norte de Minas Gerais ($15,00^{\circ} 52,00' 5,02''$ - S e $43,00^{\circ} 19,00'$
113 $46,51''$ - O), com cultivo de 6 ha atemoieira e 0,4 ha de pinheira. O pomar é rodeado
114 principalmente por uma grande extensão de mata nativa nas direções norte, leste e
115 oeste, e por uma área de pastagem na direção sul (Figura 1).



116

117 Figura 1. Croqui do pomar comercial de anonáceas e a representação da área experimental

118

com a localização das parcelas dentro dos talhões 1 e 2. Janaúba, MG.

119 Os tratos culturais adotados no pomar ocorreram de forma tradicional, com o
120 uso de defensivos agrícolas, irrigação por microaspersão e podas regulares para
121 frutificação. Foram realizadas semanalmente aplicações de inseticidas para o
122 controle das brocas no pomar (*C. anonella* e *B. pomorum*). A região de estudo se
123 caracteriza como semiárida, com clima do tipo Aw, de acordo com a classificação
124 de Kopper, com inverno seco e verão chuvoso. A vegetação nativa da região
125 compreende uma floresta estacional decídua, chamada de Mata Seca (SANTOS e
126 VIEIRA, 2006).

127 Por se tratar de um pomar de atemoieira, manejado com podas para
128 escalonamento das colheitas, a área foi dividida em dois talhões e as amostragens
129 realizadas em épocas distintas. Durante as amostragens foram realizada as coletas
130 dos dados climáticos, obtidos na estação meteorológica automática em Nova
131 Porteirinha, MG, instalada na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas
132 Gerais/Epamig (15,00° 80,00' 18,90" - S e 43,00° 29,00' 79,70" - O).

133 No talhão 1 (15,00° 52,00' 07,30" - S e 43,00° 19,00' 43,64" - O) as coletas
134 foram iniciadas em 13 de agosto e finalizadas no dia 12 de novembro de 2019. Esse
135 período foi compreendido principalmente pela primavera, que na região se
136 caracterizou por ser uma época seca, com precipitação acumulada registrada
137 durante as coletas de 71,2 mm, temperaturas média de 29°C, máxima de 35°C e
138 mínima de 19°C e umidade relativa do ar com média de 46% (INMET, 2020). O
139 talhão 1, com aproximadamente 0,80 ha, foi dividido em quatro parcelas de
140 aproximadamente 80 m x 24 m. O talhão 1 estava circundado em três de seus lados,
141 direções norte, leste e sul, por plantas de atemoieira, e na direção oeste por uma área
142 de mata seca nativa, distante cerca de 10 m do talhão 1 (Figura 1).

143 No talhão 2 (15,00° 52,00' 3,52" - S e 43,00° 19,00' 43,76" - O) as coletas
144 foram iniciadas em 26 de novembro de 2019 e finalizadas em 18 de fevereiro de
145 2020. Este período foi compreendido principalmente pela estação de verão, quando
146 as chuvas na região foram mais concentradas, com precipitação acumulada de 473
147 mm, temperaturas média de 26°C, máxima de 33°C, mínima de 21°C e umidade
148 relativa do ar com média de 65% (INMET, 2020). O talhão 2, com
149 aproximadamente 0,60 hectares, foi dividido em quatro parcelas de
150 aproximadamente 60 m x 24 m. Este talhão estava circundado por plantas de

151 atemoieira em três de seus lados, nas direções norte, sul e oeste, e na direção leste
152 por plantas de pinheira. Além disso, em uma das quinas do talhão 2, encontrava-se
153 uma mata seca nativa, localizada a uma distância aproximada de 10 m (Figura 1).

154 A posição das parcelas em cada um dos talhões foi definida baseando-se nas
155 distâncias até a mata seca nativa adjacente, visando avaliar a influência desse tipo
156 de vegetação na população dos insetos que frequentam o pomar. As distâncias das
157 parcelas dos dois talhões até a vegetação de entorno foram semelhantes e de
158 aproximadamente 10 m, 33 m, 57 m e 81 metros.

159 As amostragens foram realizadas quinzenalmente, com a coleta de 5 frutos
160 de atemoia em cada uma das parcelas dos dois talhões. Os frutos coletados
161 apresentavam sinais de ataque das brocas dos frutos e/ou das sementes. Os frutos
162 foram levados ao laboratório de Controle Biológico da UNIMONTES onde foram
163 contabilizados e pesados. Os frutos coletados em cada parcela foram
164 individualizados com a finalidade de avaliar a intensidade de infestação das brocas,
165 colocados em recipientes plásticos contendo uma fina camada de vermiculita, e
166 vedados com tecido do tipo “voil”. Todas as amostras coletadas foram devidamente
167 identificadas (data de coleta, local e número da amostra) e mantidas em sala
168 climatizada a $26 \pm 3^{\circ}\text{C}$ e UR de $65 \pm 10\%$, por um período de 15 dias.

169 O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo 4
170 (distâncias) x 14 (datas das coletas) x 5 (frutos infestados), totalizando 280 parcelas
171 experimentais.

172 Transcorrido o período necessário para a emergência dos insetos praga, os
173 frutos foram cuidadosamente dissecados, com o auxílio de um estilete e uma pinça,
174 e a vermiculita peneirada. As lagartas/larvas e as pupas das brocas obtidas foram
175 transferidas para outros recipientes plásticos (500mL) contendo vermiculita e
176 fechados com tecido tipo ‘voil’, visando a emergência dos adultos. Os insetos
177 adultos obtidos nas amostras foram devidamente contabilizados e as brocas (das
178 sementes e dos frutos) montadas utilizando-se alfinetes entomológicos, para
179 posterior identificação.

180 Para a obtenção da intensidade de infestação foi contabilizado o número de
181 brocas emergidas dos frutos que estavam individualizados. Desta forma, a
182 intensidade de infestação foi obtida para cada uma das brocas por meio da divisão

183 entre o número de brocas emergidas (broca do fruto ou da semente) e a massa do
184 fruto de onde elas emergiram. A identificação das brocas foi realizada baseando-se
185 nos adultos, de acordo com Gallo et al. (2002).

186 Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e ao
187 teste de Bartlett, ambos $p < 0,05$, para verificação da normalidade dos dados e
188 homogeneidade das variâncias, respectivamente. Após as análises foi necessária que
189 todas as variáveis fossem transformadas via Raiz de X+1. Após a confirmação das
190 exigências para uma análise de variância conjunta, esta foi realizada a uma
191 probabilidade de 5% de erro. Observadas diferenças significativas para a fonte de
192 variação estação do ano, submeteram-se às médias das variáveis ao teste F ($p > 0,05$)
193 para detecção das diferenças entre os tratamentos. Apenas para a variável
194 intensidade de infestação da broca-da-semente não foi indicada uma Anova. Assim,
195 esta variável foi submetida ao teste não paramétrico de Kruskal Wallis ($p < 0,05$).
196 Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Genes (CRUZ,
197 2016).

198

199 **Resultados e Discussão**

200

201 Neste trabalho, a coleta de frutos foi direcionada para aqueles que tinham
202 sintomas de ataque das brocas, porém em apenas 57,5% destes foi encontrado o
203 inseto em seu interior e, em 5% as duas brocas ocorreram simultaneamente (Tabela
204 1).

205

206 Tabela 1. Número de frutos de atemoieira infestados pelas brocas *Cerconota anonella*
207 e/ou *Bephratelloides pomorum* colhidos em pomar comercial. Janaúba, MG. Agosto/2019
208 a fevereiro/2020.

Número de frutos	Frutos infestados			Total
	<i>Cerconota anonella</i>	<i>Bephratelloides pomorum</i>	<i>C. anonella</i> + <i>B. Pomorum</i>	
280	124	23	14	161

209

210 Todos os frutos amostrados tinham sintomas de ataque, apesar de não

211 constatar a presença de larvas e/ou adultos das brocas em todos eles. Nos demais
212 provavelmente os insetos já tinham saído do fruto. Ou seja, mais da metade dos
213 frutos estavam infestados por uma ou pelas duas brocas, independentemente da
214 época da amostragem e da distância da planta até a vegetação de entorno do pomar.

215 Braga Filho et al. (2007), avaliando os danos de *C. anonella* e *B. pomorum*
216 em araticum (*Annona crassiflora* Mart.), observaram que os danos ocorrem de
217 forma simultânea em uma mesma semente. A broca-do-fruto ao penetrar o fruto, o
218 deixa mais suscetível para a entrada de patógenos e insetos oportunistas. Já os
219 orifícios ocasionados pela broca-das-sementes são realizados quando os adultos
220 deixam o fruto, também facilitando a entrada de insetos e microorganismos. O
221 ataque dessas brocas resulta em podridões e mumificação do fruto, inviabilizando-o
222 tanto para sua comercialização “in natura”, quanto para o processamento industrial.
223 De acordo com Braga Sobrinho et al. (1999), os prejuízos causados por essas pragas
224 podem variar de 60 a 100% da produção, dependendo da espécie de anonácea, uma
225 vez que, destinadas a comercialização “in natura”, uma única lagarta pode causar
226 perda de 100%.

227 A intensidade de infestação de *C. anonellae* *B. pomorum* nos frutos de
228 atemoieira não foram influenciadas pela distância em que os talhões se encontravam
229 da vegetação de entorno ($F = 0,6451$ e $p = 0,58984$), com média de 3,25 e 1,66
230 brocas/Kg de fruto infestado, respectivamente. Esperava-se encontrar menor
231 infestação da praga nas parcelas de atemoia localizadas mais próximas da vegetação
232 de entorno, porém as infestações foram semelhantes em todas as parcelas. Esse
233 resultado pode estar relacionado a diversos fatores tais como, ausência de inimigos
234 naturais, tratos culturais, idade das plantas, temperatura, umidade e microclima.
235 Acreditava-se que a diversidade da mata pudesse contribuir para o aumento de
236 inimigos naturais que agiriam na borda do pomar, uma vez que a conservação de
237 áreas naturais associadas à área de cultivo pode auxiliar no controle natural de
238 pragas, pois fornece abrigo aos inimigos naturais (ALTIERI et al., 2003). Os fatores
239 climáticos podem afetar diretamente a fisiologia (por exemplo, a taxa de
240 desenvolvimento e a regulação hídrica), ou o comportamento (locomoção,
241 orientação e dispersão) do inseto (TUELHER et al., 2003).

242 Com clima semiárido e chuvas irregulares, a vegetação predominante na

243 região de estudo se caracteriza por ser de mata seca. A vegetação que ocorre no
244 entorno de um agroecossistema contribui para a presença, desenvolvimento e
245 permanência de insetos-praga e, até mesmo, para novas infestações. Isso acontece
246 principalmente quando espécies vegetais consideradas hospedeiras primárias do
247 inseto estejam presentes. No entanto, a vegetação de entorno neste caso não
248 contribuiu diretamente para a infestação das brocas. Embora *B. pomorum* e *C.*
249 *anonella* sejam insetos estenófagos, ou seja, possuem uma dieta menos rígida, ainda
250 restringem a um número reduzido de espécies hospedeiras (PEÑA & BENNETT,
251 1995), tendo preferência alimentar pelas espécies de *Annona*. Na região de estudo, a
252 vegetação de entorno é muito variável, mas não contém hospedeiros para as brocas,
253 pois nela ocorrem árvores mais altas, que formam um dossel contínuo, além
254 de arbustos xerófilos, composto por árvores mais baixas e esparsas, com estrato
255 arbustivo mais denso, a maioria com decíduidade de suas folhas (FERNANDES e
256 QUEIROZ, 2018).

257 A presença da vegetação de entorno no pomar estudado foi indiferente para a
258 infestação dos frutos pelas pragas. Demite e Feres (2005), avaliando a influência de
259 um fragmento de mata nativa sobre a distribuição e ocorrência de ácaros em um
260 seringal, observaram que a maior diversidade e uniformidade foram observadas na
261 linha limite com a mata. Roschewitz et al. (2005) encontraram densidades mais
262 altas de pulgões do trigo em paisagens complexas como a mata nativa, em
263 comparação a paisagens simples, devido à alta disponibilidade de hospedeiros,
264 contribuindo com o aumento do estabelecimento dos pulgões. Mas neste caso, os
265 pulgões são insetos polípagos, ou seja, se desenvolvem em uma gama de
266 hospedeiros, diferente das brocas das anonáceas. Segundo Jeanneret (2000), as
267 condições ambientais das margens dos pomares podem mudar o condicionamento
268 interno, principalmente no que diz respeito à mobilidade de insetos. Os habitats não
269 agrícolas podem não apenas atuar como reservatórios para inimigos naturais, mas
270 também para espécies de pragas que invadem as plantações. A vegetação nativa
271 influencia a diversidade e a abundância de insetos herbívoros e dos seus inimigos
272 naturais no agroecossistema, podendo apresentar efeitos positivos, nulos ou
273 negativos sobre a comunidade de inimigos naturais e herbívoros (STRAUB et al.,
274 2008; TSCHARNTKE et al., 2016; BISSELEUA et al. 2017). Além das brocas

275 serem mais restritas quanto aos hospedeiros, devido ao escalonamento da produção
276 no pomar estudado, as brocas tinham disponibilidade de alimento o tempo todo.
277 Desta forma, não houve a necessidade de buscarem alimentos na vegetação de
278 entorno, o que pode explicar também a uniformidade de infestação entre as parcelas
279 mais distantes e mais próximas da vegetação de entorno.

280 Neste trabalho constatou-se que os frutos de atemoia foram igualmente
281 infestados pelas brocas *C. anonella* e *B. pomorum* nas duas estações do ano,
282 primavera e verão, épocas mais seca e chuvosa, respectivamente. A infestação dos
283 frutos de anonáceas pode variar de acordo com a região de estudo, a disponibilidade
284 de hospedeiros e os fatores ambientais. Em levantamento de *C. anonella* realizado
285 em Trairi-CE, no período de outubro/2010 a julho/2011, região com clima tropical,
286 temperatura média de 27°C e precipitação em torno de 106 mm, a média de frutos
287 de gravioleira brocados encontrados por planta foi de 26,7% (MESQUITA et al.,
288 2012). Em levantamento da broca-dos-frutos realizado em Anagé-BA, no período
289 de fevereiro/2011 a junho/2011, região de clima semiárido, a média de frutos de
290 pinheira (*Annona squamosa*) infestados chegou a 18,44% (OLIVEIRA et al. 2017).

291 *Cerconota anonella* infestou mais os frutos de atemoieira no verão, do que na
292 primavera (F = 18,2221 e p = 0,00009) (Tabela 2). O contrário foi observado para
293 *B. pomorum*, cuja infestação foi maior na primavera (Tabela 2).

294
295 Tabela 2. Intensidade de infestação de *Cerconota anonella* ou *Bephratelloides pomorum*
296 em frutos de atemoieira colhidos em pomar comercial, em duas épocas de produção.
297 Janaúba, MG. Agosto/2019 a fevereiro/2020.

298

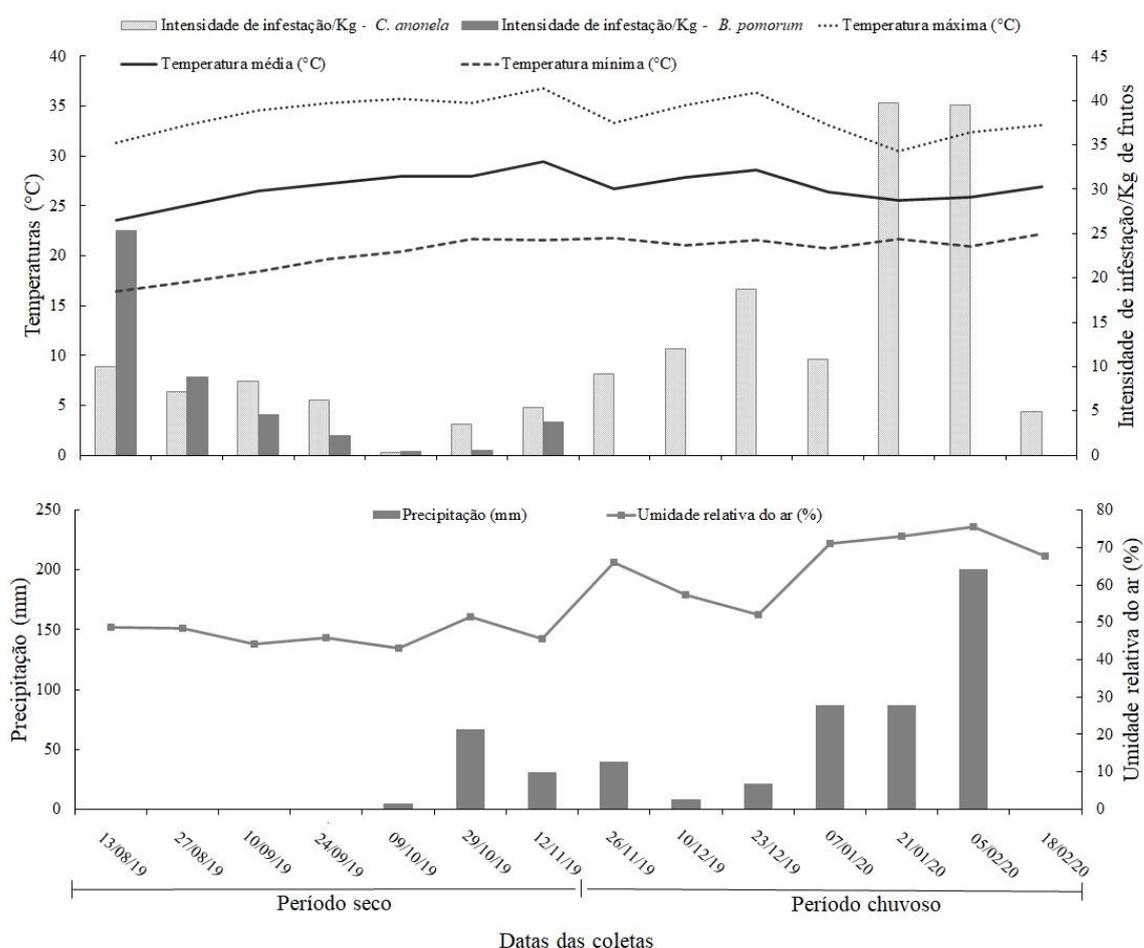
Intensidade de infestação (brocas/kg de fruto)		
Época de produção	<i>Cerconota anonella</i>	<i>Bephratelloides pomorum</i>
Primavera	2,37b	2,31a
Verão	4,14a	1,00b
CV %	47,62	66,37

299 Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de
300 probabilidade (p<0,05).

301

302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315

A intensidade de infestação da broca-do-fruto elevou-se com o aumento da precipitação, enquanto a infestação da broca-da-semente reduziu. No período de seca, quando não ocorreram chuvas ou elas foram reduzidas, a intensidade de infestação de *B. pomorum* foi maior (Figura 2). Neste trabalho, a intensidade de infestação dos frutos de atemoieira pelas brocaspode estar relacionada principalmente com os fatores climáticos, tais como a temperatura e a precipitação, os quais parecem exercer um papel fundamental na dinâmica populacional destas pragas. Além desses fatores, outros também podem ser citados influenciando na infestação, como osistema de condução da colheita, que foi escalonado. O escalonamento da colheita pode ter permitido que o pomar tivesse sempre plantas em floração e em frutificação, contribuindo assim para a sobrevivência da praga.



316
317
318

Figura 2. Infestação de *Cerconota anonella* e *Bephratelloides pomorum*, temperaturas máxima, mínima e média, precipitação e umidade relativa do ar registrados durante

319 período de coletas no pomar de atemoieira. Agosto/2019 a fevereiro/2020.
320 Janaúba/MG.

321

322 No verão foi registrada uma precipitação concentrada e com cerca de 420 mm
323 de chuva, já a temperatura variou menos neste período, com média de 27° C, o que
324 pode ter favorecido o aumento da população da broca-do-fruto (Figura 2). De
325 acordo com Pereira e Berti-Filho (2009), a faixa de 25 a 30°C é a mais indicada
326 para o desenvolvimento de *C. anonella*, devido aos altos valores de viabilidade das
327 fases de desenvolvimento observados. Para todas as fases da vida do inseto a taxa
328 de desenvolvimento possui relações lineares significativas com as temperaturas
329 (JARAMILLO et al., 2009). Normalmente, o maior ataque da broca-do-fruto é
330 observado na época das chuvas (ARAÚJO et al., 1999; TOKUNAGA, 2000), já que
331 a alta umidade relativa do ar influencia diretamente na multiplicação e
332 sobrevivência do inseto. Lemos (2014) constatou que, nas regiões semiáridas do
333 nordeste e norte de Minas Gerais, o ataque da broca-do-fruto é reduzido quando
334 ocorre baixa umidade relativa do ar e altas temperaturas. Isso evidencia a
335 importância da temperatura no desenvolvimento da broca e no número de gerações
336 durante a safra. O ciclo biológico completo desta praga é de aproximadamente 30
337 dias (MELO, 1991), colaborando para que um maior número de gerações possa
338 ocorrer em um único ciclo da planta, pois os frutos após o florescimento levam
339 cerca de 100 a 120 dias para o amadurecimento.

340 A presença de frutos o tempo todo no pomar aliado às condições ideais de
341 temperatura e precipitação registradas neste período podem ter sido fatores
342 determinantes para a ocorrência dos picos de infestação da broca-dos-frutos. De
343 acordo com Kavati (1996), o pegamento dos frutos de atemoia é maior em
344 condições de temperaturas amenas (27°C) e alta umidade relativa do ar (80%), o que
345 não acontece nas altas temperaturas (30°C). Assim, a estação chuvosa foi favorável
346 para o surgimento de novos frutos de atemoia, o que acabou sendo uma fonte de
347 alimento para a broca-do-fruto, já que segundo Mesquita et al. (2012), este inseto
348 tem preferência por frutos mais jovens. Mendes e Trevisan (1991) também
349 verificaram que as maiores infestações de larvas de *Conotrachelus*
350 *humeropictu*(Fiedler) (Coleoptera: Curculionidae) em lavouras cacaeiras estavam

351 diretamente relacionadas aos picos de frutificação.

352 No caso da broca-das-sementes a intensidade de infestação foi maior no
353 período da primavera, que também pode ter sido resultado das condições climáticas
354 (Figura 2). Na região norte de Minas Gerais, a primavera é caracterizada por ser
355 uma época seca, com temperaturas elevadas e chuvas escassas. As temperaturas
356 médias da região no período das amostragens foram consideradas elevadas, em
357 torno de 29,0°C. A alta temperatura tem um papel primordial na infestação da
358 broca-da-semente. Trabalho realizado por Nadel e Peña (1991), avaliando a
359 infestação de *Bephratelloides cubensis* (Ashmead) em atemoia na Flórida,
360 demonstrou a ocorrência de um aumento na infestação da praga no período do
361 verão, ou seja, uma preferência por temperaturas mais elevadas. Peña et al. (1984)
362 observaram em pomares de atemoieira na Flórida, que os picos de atividade dos
363 adultos ocorreram às 15:00 hs, quando a temperatura média flutuava em torno de
364 31,0 a 33,0°C, incluindo a oviposição, a emergência e repouso do adulto na copa da
365 árvore, sendo a oviposição mais frequente entre 15:00 e 16:00 hs, nas temperaturas
366 de 25,0°C e 26,5°C, respectivamente. Fazolin e Ledo (1997) relataram que em
367 gravioleira, na região de Rio Branco, AC, o pico populacional de *B. pomorum*
368 ocorreu no mês de setembro, período seco e de temperaturas elevadas, em média de
369 33,0°C, ocasionando perdas de mais de 70%.

370 Seis espécies de *Annona* e um híbrido atemoia já foram registrados como
371 hospedeiros de *B. pomorum* (GRISSELL & SCHAUFF, 1990). Nadel e Pena (1991)
372 comentam que não existem evidências de que a vespa prefira qualquer um destes
373 frutos, entretanto existem os que são adequados à oviposição de ambas as espécies.

374 Neste trabalho observou-se que os frutos coletados na primavera eram
375 maiores e estavam em avançado estágio de amadurecimento, o que permitiu
376 observar os orifícios de saída dos adultos da broca-das-sementes mais evidentes. O
377 ciclo total da broca-das-sementes é de 46 a 113 dias, dependendo da temperatura
378 (GALLO et al., 2002). Assim, as chances de se encontrar alguma das fases de
379 desenvolvimento do inseto no interior do fruto maduro são grandes, visto que ele
380 passa a fase larval e pupal no fruto, pois emerge em seu interior. Provavelmente os
381 frutos coletados foram atacados pela broca quando ainda estavam pequenos. Em
382 atemoieira a broca prefere ovipositar em frutos pequenos (1,5 a 5,5 cm de diâmetro)

383 e, apesar de "provar" frutos maiores, geralmente não oviposita neles. Acredita-se
384 que a dureza das sementes e a espessura da polpa dos frutos maduros sejam
385 importantes para a ocorrência da oviposição (PEÑA et al., 2002). Frutos maiores
386 são atacados quando a população da broca-das-sementes está muito alta.

387 Entender como funciona a dinâmica de infestação de *Cerconota anonella* e
388 *Bephratelloides pomorum* em anonáceas no semiárido é de suma importância. Para
389 que possa traçar formas de manejo mais eficientes, uma vez que se sabe em qual
390 condição climática e período do ano ocorre maior infestação de ambas as brocas.

391
392
393

Conclusão

394 A vegetação de entorno ao pomar de atemoieira não influencia a infestação
395 das brocas das anonáceas. *Cerconota anonella* infesta frutos de atemoieira com
396 maior intensidade no verão, período com precipitação mais alta, enquanto na
397 primavera, período mais seco e quente, os frutos são mais infestados por
398 *Bephratelloides pomorum*.

399

Referências

400
401
402

403 ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade**
404 **no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003.

405

406 ARAÚJO, J. F.; ARAÚJO, J. F.; ALVES, A. A. C. **Instruções técnicas para o**
407 **cultivo da pinha (*Annona squamosa* L.)**. Salvador: EBDA, 1999. (Circular
408 Técnica, 7).

409

410 BISSELEUA, D. H. B.; BEGOUDE, D.; TONNANG, H.; VIDAL, S. Ant-
411 mediated ecosystem services and disservices on marketable yield in cocoa
412 agroforestry systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam,
413 v. 247, p. 409-417, 2017.

414

415 BRAGA SOBRINHO, R.. Potencial de exploração de anonáceas no Nordeste do
416 Brasil. *In*: Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria, 17., 2010.
417 Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010.

418

419 BRAGA SOBRINHO, R. B.; BANDEIRA, C. T.; MESQUITA, A. L. M.
420 Occurrence and damage of soursop pests in northeast Brazil. **Crop Protection**,
421 Guildford, v. 18, n. 8, p. 539-541, 1999.

422

423 CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. Controle
424 Biológico. *In*: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de**
425 **importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão
426 Preto: Holos, 2000. p. 113-117.
427

428 CHAY-HERNANDEZ, D. A.; DELFIN-GONZALEZ, H.; PARRA-TABLA, V.
429 Ichneumonidae (Hymenoptera) community diversity in an agricultural
430 environment in the state of Yucatan, Mexico. **Environmental Entomology**,
431 College Park, v. 35, n. 1, p. 1286-1297, 2006.
432

433 CRUZ, C. D. Genes Software estendido e integrado com R, Matlab e Selegen.
434 **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 38, n. 4, p. 547-552, out./dez. 2016.
435

436 DEMITE, P. R.; FERES, R. J. F. Influência de vegetação vizinha na distribuição
437 de ácaros em seringal (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) em São
438 José do Rio Preto, SP. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 829-
439 836, set./out. 2005.
440

441 FAZOLIN, M.; LEDO, A. S. **Épocas de ocorrência e medidas de controle dos**
442 **insetos associados aos frutos da gravioleira, em Rio Branco, Acre.** Rio Branco:
443 Embrapa Acre, 1997. (Circular Técnica, 13).
444

445 FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. de. Vegetação e flora da Caatinga.
446 **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 51-56, out./dez.2018.
447

448 GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.;
449 BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.;
450 ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.;
451 OMOTO, C. **Entomologia Agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002.
452

453 GRISSELL, E. E.; SCHAUFF, M. E. A synopsis of the seed-feeding genus
454 *Bephratelloides* (Chalcidoidea: Eurytomidae). **Proceedings of the Entomological**
455 **Society**, Washington, v. 92, n. 2, p. 177-187, 1990.
456

457 INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. INMET. **Dados**
458 **meteorológicos.** Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 24 mar.
459 2020.
460

461 JARAMILLO, J.; CHABI-OLAYE, A.; KAMONJO, C.; JARAMILLO, A.;
462 VEGA, F. E.; POEHLING, H. M.; BORGEMEISTER, C. Thermal tolerance of
463 the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*: predictions of climate change
464 impact on a tropical insect pest. **PloS one**, v. 4, n. 8, e6487, 2009.
465

466 JEANNERET, P. Interchanges of a common pest guild between orchards and the
467 surrounding ecosystems. *In*: EKBOM, B.; IRWIN, M. E.; ROBERT, Y. (Eds.).
468 **Interchanges of insects between agricultural and surrounding landscapes.**
469 Dordrecht: Kluwer Academic, 2000. p 85-107.
470

- 471 JOLY, A. B. **Botânica**: introdução a taxonomia vegetal. 12. ed. São Paulo:
472 Companhia Editora Nacional, 1998.
473
- 474 JUNQUEIRA, N. T. V.; CUNHA, M. M.; OLIVEIRA, M. A. S.; PINTO, A. C. Q.
475 **Graviola para exportação**: aspectos fitossanitários. Brasília: EMBRAPA-SPI,
476 1996. (Publicações Técnicas FRUPEX, 22).
477
- 478 KAVATI, R. O cultivo da atemóia. *In*: DONADIO, L. C.; MARTINS, A. B. G.;
479 VALENTE, J. P. (Ed.). **Fruticultura tropical**. Jaboticabal, FUNEP, 1992. p. 39-
480 70.
481
- 482 LEMOS, E. E. P. de. A produção de anonáceas no Brasil. **Revista Brasileira de**
483 **Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. spe1, p. 77-85, jan. 2014.
484
- 485 MELO, G. S. de. **Manejo integrado de pragas e doenças de anonáceas**. Recife:
486 IPA, 1991. (Comunicado Técnico IPA, 37).
487
- 488 MENDES, A. C. de B.; TREVISAN, O. Flutuação populacional de *Conotrachelus*
489 *humeropectus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae), broca dos frutos do
490 cacaueiro *Theobroma cacao* L. *In*: Comissão Executiva do Plano da Lavoura
491 Cacaueira. **Informe de Pesquisas 1989/1990**. Belém: CEPLAC, 1991. p. 27-29.
492
- 493 MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R.; MARTINS, M. V. V.
494 **Metodologia de monitoramento e níveis de infestação e de controle da broca-**
495 **do-fruto da graviola**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012.
496 (Comunicado Técnico, 201).
497
- 498 MOURA, J. I. L.; SGRILLO, R.; SGRILLO, K. R. P. A.; VILELA, E. F.;
499 BENTO, J. M. S. Uso de fêmeas virgens na coleta massal de *Bephratelloides*
500 *pomorum* (Fab.) (Hymenoptera: Eurytomidae) em *Annona muricata* L.
501 (Annonaceae). **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, v. 78, p.
502 78-81, 2007.
503
- 504 NADEL, H.; PEÑA, J. E. Seasonal oviposition and emergence activity of
505 *Bephratelloides cubensis* (Hymenoptera: Eurytomidae), a pest of *Annona* species
506 in Florida. **Environmental Entomology**, College Park, v. 20, n. 4, p. 1053-1057,
507 1991.
508
- 509 OLIVEIRA, A. D. S.; CASTELLANI, M. A.; MOREIRA, A. A.; NASCIMENTO,
510 A. S. D.; AZEVEDO, M. S.; OLIVEIRA, V. G. Eficácia de inseticidas no controle
511 da broca-do-fruto e de resíduos em frutos de pinha. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64,
512 n. 2, p. 132-137, mar./abr. 2017.
513
- 514 PEÑA, J. E.; GLENN, H.; BARANOWSKI, R. M. Important insect pest of
515 *Annona* spp. in Florida. **Proceedings of the Annual Meeting of the Florida State**
516 **Horticulture Society (USA)**, v. 97, p. 337-340, 1984.
517
- 518 PEÑA, J. E.; BENNETT, F. D. Arthropods associated with *Annona* spp. in the

519 Neotropics. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 78, n. 2, p. 329-349, 1995.
520

521 PEÑA, J. L.; NADEL, H. M.; PEREIRA, B.; SMITH, D. Pollinators and pests for
522 *Annona* species. In: PENÃ, J. E.; SHARP, J. L.; WYSOKI, M. (Eds.). **Tropical**
523 **fruit pests and pollinators**. United Kingdom: CAB, 2002. p. 197-221.
524

525 PEREIRA, M. J. B.; BERTI-FILHO, E. Exigências térmicas e estimativa do
526 número de gerações da broca-do-fruto *Annona* (*Cerconota anonella*). **Ciência**
527 **Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2278-2284, nov. 2009.
528

529 PEREIRA, M. C. T.; NIETSCHKE, S.; COSTA, M. R.; CRANE, J. H.; CORSATO,
530 C. D. A.; MIZOBUTSI, E. H. Anonáceas: pinha, atemoia e graviola. **Informe**
531 **Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 264, p. 26-34, set./out. 2011.
532

533 ROSCHEWITZ, I.; HÜCKER, M.; TSCHARNTKE, T.; THIES, C. The influence
534 of landscape context and farming practices on parasitism of cereal aphids.
535 **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 108, n. 3, p. 218-227,
536 2005.
537

538 SANTOS, R. M.; VIEIRA, F. A. Similaridade florística entre formações de mata
539 seca e mata de galeria no Parque Municipal da Sapucaia, Montes Claros-MG.
540 **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 4, n. 7, p. 2-10, 2006.
541

542 SILVA, A. V. C.; MUNIZ, E. N. Qualidade de atemoia colhida em dois estádios
543 de maturação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 9-13, out./dez. 2011.
544

545 STRAUB, C. S.; FINKE, D. L.; SNYDER, W. E. Are the conservation of natural
546 enemy biodiversity and biological control compatible goals? **Biological Control**,
547 Orlando, v. 45, n. 2, p. 225-237, 2008.
548

549 TSCHARNTKE, T.; KARP, D. S.; CHAPLIN-KRAMER, R.; BATÁRY, P.;
550 DECLERCK, F.; GRATTON, C.; HUNT, L.; IVES, A.; JONSSON, M.;
551 LARSEN, A.; MARTIN, E. A.; MARTÍNEZ-SALINAS, A.; MEEHAN, T. D.;
552 O'ROURKE, M.; POVEDA, K.; ROSENHEIM, J. A.; RUSCH, A.;
553 SCHELLHORN, N.; WANGER, T. C.; WRATTEN, S.; ZHANG, W. When
554 natural habitat fails to enhance biological pest control: Five hypotheses. **Biological**
555 **Conservation**, Essex, v. 204, p. 449-458, 2016.
556

557 TEIXEIRA, A. H. C.; SIMÃO, F. F.; LEIVAS, J. F.; REIS, J. B. R. S.; SILVA, G.
558 B. S.; KOBAYASHI, M. K. Quantificação de variáveis biofísicas para manejo
559 racional dos recursos hídricos no Norte de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**,
560 Belo Horizonte, v. 39, n. 304, p. 18-26, 2018.
561

562 TOKUNAGA, T. A cultura da atemoia. Campinas: CATI, 2000. (Boletim
563 Técnico, 233).
564

565 TUELHER, E. S.; OLIVEIRA, E. E.; GUEDES, R. N. C.; MAGALHÃES, L. C.
566 Ocorrência de bicho-mineiro do cafeeiro (*Leucoptera coffeella*) influenciada pelo

567 período estacional e pela altitude. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25,
568 n. 1, p. 119-124, 2003.
569
570 VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; PALLINI, A. Controle
571 biológico conservativo. *In*: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A.
572 (Eds.). **Controle alternativo de doenças e pragas**. Viçosa: EPAMIG, 2005. p. 1-
573 22.

CAPÍTULO 2

COMUNIDADE DE HYMENOPTERA PARASITOIDES EM AGROECOSSISTEMAS E VEGETAÇÃO DE ENTORNO (Artigo formatado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Fruticultura)

1 **Comunidade de Hymenoptera parasitoides em agroecossistema e vegetação de**
2 **entorno.**

3
4 **Resumo:** O levantamento da diversidade de parasitoides de pragas é o primeiro
5 passo para entender adequadamente seu papel no agroecossistema. Objetivou-se
6 estudar a comunidade de Hymenoptera parasitoides presentes em pomar de
7 anonáceas e na vegetação de entorno em região semiárida. O levantamento de
8 parasitoides no pomar foi realizado por meio de armadilhas Malaise e da coleta de
9 frutos de atemoieira. Foram instaladas duas armadilhas do tipo Malaise, uma no
10 interior e outra no entorno do pomar de atemoieira. Os insetos capturados foram
11 identificados até o nível de família. Frutos de atemoieira com sintomas do ataque
12 das brocas dos frutos e/ou das sementes também foram coletados e levados ao
13 laboratório, onde foram mantidos sob condições controladas até a emergência dos
14 parasitoides. Os parasitoides emergidos foram contabilizados, fixados em álcool
15 70% e posteriormente identificados. Foram capturados nas armadilhas 75
16 Hymenoptera parasitoides pertencentes a sete famílias, com predominância de
17 Braconidae. A maior diversidade e abundância de Hymenoptera parasitoides
18 foram obtidas na vegetação de entorno. Registra-se pela primeira vez lagartas de
19 *C. anonella* obtidas dos frutos de atemoieira parasitadas naturalmente por
20 *Apanteles* sp..

21
22 **Palavras-chave:** Controle biológico, armadilha de Malaise, *Apanteles* sp.,
23 *Annona squamosa* x *Annona cherimola*, semiárido.

24
25 **Abstract:** The survey of the diversity of pest parasitoids is the first step to
26 properly understand its role in the agroecosystem. The objective was to study the
27 community of Hymenoptera parasitoids present in anonaceae orchards and in the
28 surrounding vegetation in a semi-arid region. The survey of parasitoids in the
29 orchard was carried out using Malaise traps and the collection of atemoieira fruits.
30 Two Malaise traps were installed, one inside and one around the atemoieira
31 orchard. The captured insects were identified down to the family level. Atemoieira
32 fruits with symptoms of the attack of the fruit borers and/or seeds were also
33 collected and taken to the laboratory, where they were kept under controlled

34 conditions until the emergence of the parasitoids. The emerged parasitoids were
35 counted, fixed in 70% alcohol and subsequently identified. 75 Hymenoptera
36 parasitoids belonging to seven families were captured in the traps, with a
37 predominance of Braconidae. The greatest diversity and abundance of
38 Hymenoptera parasitoides were obtained in the surrounding vegetation. For the
39 first time, *C. anonella* caterpillars obtained from the atemoieira fruits naturally
40 parasitized by *Apanteles* sp. are registered.

41
42 **Keywords:** Biological control, Malaise trap, *Apanteles* sp., *Annona squamosa* x
43 *Annona cherimola*, semiárid.

44 45 46 **Introdução**

47
48 No semiárido mineiro, a fruticultura irrigada vem se tornando uma das
49 principais atividades agrícolas e dentre as fruteiras a pinheira (*Annona squamosa*)
50 e a atemoieira (*A. cherimola* x *A. squamosa*) têm se destacado como alternativas às
51 outras culturas. Apesar das condições ecológicas da região serem favoráveis para o
52 cultivo dessas anonáceas, os problemas fitossanitários, especialmente relacionados
53 aos insetos, vêm provocando reduções na produção de frutos.

54 A broca-do-fruto *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) (Lepidoptera:
55 Oecophoridae) e a broca-da-semente *Bephratelloides pomorum* (Fabr., 1808)
56 (Hymenoptera: Eurytomyidae), são consideradas as pragas mais importantes, pelos
57 danos expressivos que causam às plantas (BROGLIO-MICHELETTI et al., 2001;
58 BITTENCOURT et al., 2007). Os prejuízos causados por essas pragas podem
59 variar de 60 a 100% da produção dependendo da espécie de anonácea, e quando
60 destinadas a comercialização “in natura”, uma única lagarta pode causar perda de
61 100%.

62 A redução da população dessas pragas é realizada quase que
63 exclusivamente por meio do controle químico, com a pulverização de inseticidas,
64 o que pode comprometer o processo de polinização natural (GOTTSBERGER,
65 2014), além de contaminar o meio ambiente e eliminar os inimigos naturais. A
66 busca por práticas agrícolas que garantam a segurança alimentar, e que minimizem

67 os prejuízos sobre a produção de alimentos e outros serviços ecossistêmicos para o
68 bem-estar humano se tornou urgente (KREMEN e MILES, 2012; GARIBALDI et
69 al., 2017).

70 O controle biológico poderia ser uma alternativa viável, já que apresenta
71 uma vantagem significativa, pois os meios biológicos podem ser compatíveis com
72 outras táticas de controle, além de estar aliado à manutenção da qualidade
73 ambiental (POMARI, 2011). Os inimigos naturais contribuem para reduzir a ação
74 das pragas, assim colaboram para a diminuição dos danos aos cultivos, e são
75 capazes de proporcionar aumento na produção e servir como alternativa ao uso de
76 agroquímicos (MAAS et al., 2015; RUSCH et al., 2016). O uso de agentes de
77 controle biológico tem sido estudado e se destacado no desenvolvimento de táticas
78 ecologicamente eficientes na redução populacional de diversas pragas (ROSSI et
79 al., 2017). Especificamente os Hymenoptera parasitoides possuem características
80 desejáveis, como a especificidade de hospedeiro e adaptabilidade ao ambiente
81 liberado, o que os tornam os mais utilizados em programas de controle biológico.

82 No tocante ao controle biológico, para que ele seja utilizado com sucesso
83 são imprescindíveis estudos sobre a diversidade dos inimigos naturais presentes
84 nos sistemas agrícolas. Estes estudos orientarão as futuras tomadas de decisão e
85 permitirão a conservação e multiplicação desses agentes por meio de táticas pré-
86 estabelecidas (MOURA & MOURA, 2011; PAZINI & GALLI, 2011; DUARTE et
87 al., 2014). Com relação às anonáceas, pesquisas que relatam a ocorrência de
88 parasitoides das brocas nos pomares dessas culturas ainda são escassas. As que
89 existem não ressaltam a importância dos agentes de controle biológico, mas tratam
90 somente do registro de parasitoides destas pragas no Brasil, como é o caso dos
91 trabalhos de Broglio-Micheletti e Berti-Filho (2000), Pereira et al. (1991) e Costa
92 Lima (1948).

93 Entre as estratégias de manejo que podem favorecer a atuação dos agentes
94 de controle biológico, encontra-se a preservação de áreas de refúgio (BIANCHI et
95 al., 2006). A manutenção de áreas nativas no entorno de cultivos, pode ser uma
96 excelente estratégia de controle biológico, uma vez que não implica em gastos
97 com a importação, criação massal e liberação de inimigos naturais. Assim, manter
98 as áreas de vegetação natural próximas aos cultivos e/ou nas entrelinhas fornece a

99 ocorrência de habitats apropriados para uma maior abundância de inimigos
100 naturais (CHAY-HERNANDEZ et al., 2006; MAILLOUX et al., 2010). Como
101 exemplo, pode-se citar a maior abundância de predadores observada em um pomar
102 de citros orgânico localizado no município de Jaguariúna-SP, contendo vegetação
103 natural de entorno, ressaltando a importância da vegetação natural como
104 reservatório de inimigos naturais (ALBUQUERQUE, 2006). O conhecimento
105 dessa relação é fundamental para uma melhor compreensão da importância da
106 preservação vegetal para a manutenção de predadores e parasitoides nos cultivos
107 comerciais.

108 Para que se estabeleça qualquer programa de manejo das brocas em
109 anonáceas é necessário o prévio conhecimento dos aspectos ecológicos das
110 populações dos parasitoides presentes nestas comunidades. Objetivou-se, portanto,
111 estudar a comunidade de Hymenoptera parasitoides presentes em um pomar de
112 anonáceas e na vegetação de entorno em região semiárida.

113

114 **Material e Métodos**

115

116 O presente trabalho foi conduzido em um pomar comercial de anonáceas
117 com aproximadamente 6,50 hectares (15,00° 52,00' 5,02" - S e 43,00° 19,00' 46,51"
118 - O) (Figura 1), localizado no município de Janaúba, norte do Estado de Minas
119 Gerais, com cultivo de aproximadamente 6 ha de atemoieira e 0,40 ha de pinheira.
120 O pomar era irrigado por microaspersão, com os tratamentos culturais realizados de forma
121 tradicional, com o uso de defensivos e podas regulares de frutificação e rodeado
122 principalmente por uma grande extensão de mata nativa nas direções norte, leste e
123 oeste do pomar, e uma área de pastagem na direção sul. A região é caracterizada
124 como semiárida, com inverno seco e verão chuvoso, com ecossistema conhecido
125 como caatinga. A vegetação nativa da região compreende uma floresta estacional
126 decídua, chamada de Mata Seca (SANTOS e VIEIRA, 2006).



127

128

129

130

131

Figura 1. Pomar comercial de anonáceas com os pontos de localização das armadilhas Malaise. Armadilha de Malaise 1vegetação de entorno; Armadilha de Malaise 2 pomar. Janaúba, MG.

132

133

134

135

136

As temperaturas na região são elevadas, com média anual de 24,0°C, com máximas em média de 32,0°C e mínima em média de 15,5°C (TEIXEIRA et al., 2018). O semiárido é definido basicamente pelo regime de chuvas, definido pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações pluviométricas num curto período de tempo.

137

138

139

140

141

142

143

144

145

O levantamento de parasitoides no pomar foi realizado por meio de armadilhas Malaise e da coleta de frutos de atemoieira. Foram instaladas duas armadilhas do tipo Malaise (Figura 2), uma no interior e outra no entorno do pomar, no mês de fevereiro de 2020. A armadilha nº 1 foi instalada ao sudeste do pomar (15,00°52,00'10,39" -S e 43,00°19,00'43,66" -O), em uma pequena faixa de mata nativa. No interior do pomar de atemoieira foi instalada a armadilha nº 2 (15,00°52,00'7,84" - S e 43,00°19,00'44,03" - O) (Figura 1). A armadilha tem estrutura semelhante a uma tenda de rede fina, com um frasco coletor para armazenar os insetos, no topo da tenda.



146

147 Figura 2. Armadilha Malaise instalada no fragmento de vegetação nativa adjacente ao
148 pomar de anonáceas, no semiárido mineiro. Janaúba, MG.

149

150 Após 30 dias da instalação das armadilhas, os frascos coletores foram
151 levados ao laboratório de Controle Biológico da UNIMONTES. No laboratório, o
152 conteúdo dos frascos foi vertido para uma peneira de malha fina forrada com um
153 tecido “voil” para o escoamento da solução juntamente com os insetos presentes
154 nos frascos. O material foi envolvido pelo tecido “voil”, amarrados e
155 acondicionados em sacos plásticos transparentes embebidos com álcool a 70%,
156 visando à preservação. Cada amostra, contendo o material coletado, foi
157 devidamente identificada (data de coleta, local e número da amostra) e mantido no
158 laboratório sob condições controladas de temperatura de $26 \pm 3^{\circ}\text{C}$ e UR de
159 $65 \pm 10\%$, para posterior identificação taxonômica.

160 O levantamento de frutos infestados no pomar para a obtenção de

161 parasitoides foi realizado no período de julho de 2019 a fevereiro de 2020. Para
162 isso, quinzenalmente frutos de atemoia com sintomas de ataque das brocas dos
163 frutos e/ou das sementes foram coletados, de acordo com a disponibilidade,
164 totalizando 15 coletas. Os frutos foram levados ao laboratório de Controle
165 Biológico da UNIMONTES onde foram contabilizados e pesados. Os frutos foram
166 condicionados em bandejas plásticas, contendo uma fina camada de vermiculita, e
167 vedadas com tecido do tipo “voil”. Todas as amostras coletadas foram
168 devidamente identificadas (data de coleta, local e número da amostra) e mantidas
169 em sala climatizada a $26 \pm 3^{\circ}\text{C}$ e UR de $65 \pm 10\%$, por um período de 15 dias.

170 Transcorrido o período necessário para a emergência dos parasitoides ou
171 insetos praga, os frutos foram cuidadosamente dissecados, com o auxílio de um
172 estilete e uma pinça, e a vermiculita peneirada. Os insetos adultos obtidos nas
173 amostras foram devidamente contabilizados, as brocas (das sementes e dos frutos)
174 montadas utilizando-se alfinetes entomológicos e os parasitoides fixados em
175 álcool 70%, para posterior identificação.

176 O material proveniente das armadilhas foi triado e identificado em nível de
177 família, com o auxílio de chaves específicas (MELO et al., 2012).

178 A identificação dos parasitoides obtidos nos frutos foi realizada no
179 Departamento de Ecologia e Biologia da Universidade Federal de São Carlos, SP,
180 seguindo padrões morfológicos. A identificação em níveis de subfamílias e
181 gêneros de Microgastrinae foi realizada com base em Mason (1981) e Wahl &
182 Sharkey (in Goulet & Huber 1993). Com as identificações obtidas foi realizada
183 uma análise descritiva.

184

185 **Resultados e Discussão**

186

187 Nos frutos de atemoieira infestados pelas brocas foram obtidos 25
188 parasitoides, todos identificados como *Apanteles* sp.(Hymenoptera: Braconidae,
189 Microgastrinae). *Apanteles* tem sido mencionado como um gênero dominante
190 obtido de criação de lagartas de Lepidoptera (WHITFIELD et al., 2009). Na
191 literatura existem poucas informações sobre os inimigos naturais das brocas das
192 anonáceas. Os resultados relatados os associam à *C. anonella*.

193 *Apanteles* sp. parece ser o principal inimigo natural da lagarta de *C.*
194 *anonella*. No Brasil, já foi registrada em um pomar de gravioleira em Maceió
195 (Alagoas), o parasitismo de *Apanteles* sp., *Rhysipolis* sp. (Hymenoptera:
196 Braconidae) e *Xyphosomella* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) sobre lagartas de
197 *C. anonella*, resultando em um parasitismo médio anual de 38,1% (BROGLIO-
198 MICHELETTI; BERTI-FILHO, 2000). De frutos de graviola infestados por *C.*
199 *anonella*, obtidos em áreas experimentais da EMBRAPA/CPAC, no Distrito
200 Federal, verificou-se um parasitismo natural de 25,3% por *Apanteles* sp. em larvas
201 de *C. anonella* e 2,0% por *Xyphosomella* sp. (PEREIRA, 2001).

202 Embora a importância de *Apanteles* seja destacada, não há registros de sua
203 ocorrência em outras anonáceas como atemoia e pinha, bem como, nenhuma
204 informação relacionada às condições ou fatores que afetam o parasitismo na região
205 do semiárido brasileiro. Este é o primeiro registro de *Apanteles* sp. parasitando *C.*
206 *anonella* em atemoia no Brasil.

207 Foram capturados 15 Hymenoptera armadilha de Malaise instalada no
208 pomar e 111 naquela presente na vegetação de entorno, no total de 15 diferentes
209 famílias de Hymenoptera. Dentre eles, 75 pertenciam às famílias Ichneumonidae,
210 Braconidae, Figitidae, Bethylidae, Dryinidae, Chalcididae e Evaniidae,
211 consideradas Hymenoptera parasitoides.

212 O número de Hymenoptera parasitoides capturados pela armadilha instalada
213 na vegetação de entorno do pomar foi superior (n=69) aos capturados pela
214 armadilha que se encontrava dentro do pomar (n=6), três dos quais são
215 pertencentes à família Braconidae e os outros três da família Ichneumonidae. As
216 famílias Braconidae, Ichneumonidae, Figitidae e Chalcididae geralmente estão
217 entre as mais abundantes em levantamentos de famílias de Hymenoptera
218 parasitoides realizados em áreas naturais (AZEVEDO et al. 2003) (Tabela 1).

219 Foram obtidos 35 espécimes de Braconidae nas duas armadilhas
220 amostradas. Representantes desta família são parasitoides principalmente, de
221 dípteros e lepidópteros. A maioria das espécies prefere lugares secos e
222 moderadamente quentes. São muito utilizados em programas de controle biológico
223 em agroecossistemas tropicais e subtropicais (RAMIRO et al., 2007).

224 Dentre os parasitoides obtidos nas armadilhas, 10 pertencem à família

225 Ichneumonidae. Os ichneumonídeos, em número de espécies, constituem uma das
226 maiores famílias de insetos (GAULD et al., 2002), podendo parasitar diversas
227 pragas, embora seus hospedeiros específicos sejam desconhecidos. Segundo Wahl
228 (1993), Ichneumonidae são parasitoides de imaturos de insetos com
229 desenvolvimento holometábolo como Coleoptera, Diptera, Hymenoptera,
230 Lepidoptera, Raphidioptera e Trichoptera.

231

232 Tabela 1. Hymenoptera parasitoides coletados em armadilhas Malaise em um pomar
233 comercial de anonáceas e na sua vegetação de entorno, na região norte de Minas Gerais
234 (Fevereiro/2020).

Superfamília	Família	Nº de parasitoides	Frequência (%)
Ichneumonoidea	Braconidae	35	46,67
	Ichneumonidae	10	13,33
Cynipoidea	Figitidae	11	14,67
Chalcidoidea	Chalcididae	7	9,33
Evanoidea	Evaniidae	6	8,00
Chrysidoidea	Bethylidae	4	5,33
	Dryinidae	2	2,67

235

236 Foram capturados 11 parasitoides da família Figitidae, que é composta por
237 indivíduos muito pequenos e podem ser parasitoides de larvas de Neuroptera e
238 Diptera. Estudos a respeito da biologia de espécies da família Figitidae são muito
239 escassos (GAULD e BOLTON, 1988; RONQUIST et al. 2006).

240 Predominantemente solitários, os parasitoides da família Chalcididae
241 representaram 9,33% das coletas em armadilhas. São parasitoides primários de
242 Lepidoptera e Diptera, embora algumas espécies possam atacar insetos das ordens
243 Hymenoptera, Coleoptera ou Neuroptera.

244 De acordo com a literatura, das famílias identificadas, apenas Braconidae e
245 Ichneumonidae já foram relatadas como parasitoides das brocas das anonáceas,
246 podendo participar do controle biológico dessas pragas.

247 A presença da vegetação de entorno na proximidade do pomar de
248 atemoieira avaliado neste estudo pode ter sido importante para a sobrevivência dos
249 parasitoides na área experimental. Por apresentar uma maior diversidade de

250 espécies vegetais, os fragmentos de vegetação de entorno ao pomar fornecem
251 maior disponibilidade de alimento aos parasitoides adultos, que se alimentam de
252 substâncias açucaradas, como néctar, do que o encontrado no centro de uma
253 monocultura. Segundo Altieri (1994), a vegetação natural ao redor dos cultivos
254 fornece alimento alternativo e refúgio para os inimigos naturais de pragas
255 agrícolas, pois estes se movem entre estes dois habitats. Muitos parasitoides
256 tendem a parasitar várias espécies de hospedeiros e distribuírem-se na vegetação,
257 muito mais em resposta à disponibilidade de alimento do que em relação às
258 espécies de plantas (ALTIERI et al., 2003). De acordo com Landis (1994), esses
259 habitats naturais podem ser importantes como locais de hibernação de predadores
260 ou por fornecerem recursos como pólen e néctar para parasitoides e predadores.

261 Dentro do pomar a abundância de parasitoides obtidos na armadilha pode
262 ter sido menor que na vegetação adjacente devido à intensidade e forma de manejo
263 das plantas adotado. Em ambientes onde existe a aplicação de inseticidas o
264 desempenho dos inimigos naturais pode ser afetado, como a redução da
265 capacidade de busca, a mortalidade de jovens e adultos, a redução de hospedeiros,
266 dentre outros. Bayram et al. (2010) mostraram em seu trabalho que a exposição de
267 fêmeas de *Telenomus busseolae* (Gahan, 1922) a baixas concentrações de
268 agrotóxico é capaz de afetar a fecundidade e a longevidade. Como em áreas de
269 vegetação nativa não existe esse tipo de intervenção, é possível conservar uma
270 maior diversidade de insetos e plantas. A quantidade de parasitoides capturados na
271 armadilha da vegetação de entorno foi maior do que aqueles capturados dentro do
272 pomar, ressaltando a influência desse tipo de vegetação na sobrevivência dos
273 parasitoides. Quando as condições no pomar são desfavoráveis, os parasitoides em
274 campos cultivados podem se abrigar na vegetação adjacente, buscando refúgio em
275 habitats com microclima mais favorável (LANDIS et al., 2000), aumentando a
276 sobrevivência dos indivíduos, o que pode acarretar na maior abundância na
277 vegetação nativa. Restello e Penteado-Dias (2006), trabalhando com fauna de
278 Braconidae em três ambientes em diferentes estágios de conservação, obtiveram a
279 maior abundância em área de mata ciliar em processo de regeneração natural.

280 A importância da manutenção de remanescentes de vegetação nativa no
281 controle biológico de pragas já foi evidenciada em outros estudos. Foi constatado

282 que em um pomar de macieiras, com bordadura contendo plantas nativas, a
283 diversidade e abundância de espécies parasitoides foram maiores, quando
284 comparado com um pomar contendo no entorno cultivos agrícolas (PIEKARSKA-
285 BONIECKA et al., 2018).

286 Em suma, a manutenção de vegetação de entorno em um pomar pode
287 beneficiar a diversidade e abundância de insetos benéficos na área cultivada. No
288 pomar de atemoieira estudado, o fato de serem obtidos menor diversidade e
289 abundância de Hymenoptera parasitoides dentro da área cultivada não deixa de ser
290 um resultado benéfico, já que mesmo com manejo convencional, as lagartas de *C.*
291 *anonella* foram naturalmente parasitadas por *Apanteles* sp.

292

293 **Conclusão**

294

295 A vegetação de entorno de um pomar de atemoieira abriga maior
296 diversidade e abundância de parasitoides que no interior da área cultivada. As
297 lagartas de *C. anonella* são parasitadas naturalmente por *Apanteles* sp. em pomar
298 de atemoieira no semiárido mineiro.

299

300 **Referências**

301

302 **ALBUQUERQUE, F. A. Diversidade de ácaros em cultivo orgânico de citros e**
303 **na vegetação natural circundante, e perspectivas para a criação massal de**
304 ***Iphiseiodes zuluagai* (Acari: Phytoseiidae).** 2006. Tese (Doutorado em
305 Entomologia Agrícola)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
306 Universidade Estadual Paulista, 2006.

307

308 **ALTIERI, M. A. Biodiversity and pest management in agroecosystems.** New
309 York: Food Products Press, 1994.

310

311 **ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. O papel da biodiversidade**
312 **no manejo de pragas.** Ribeirão Preto: Holos, 2003.

313

314 **AZEVEDO, C. O.; CORRÊA, M. S.; GOBBI, F. T.; KAWADA, R.; LANES, G.**
315 **O.; MOREIRA, A. R.; REDHIGHIERI, E. S.; SANTOS, L. M.; WAICHERT, C.**
316 **Perfil das famílias de vespas parasitóides (Hymenoptera) em uma área de Mata**
317 **Atlântica da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, ES, Brasil. *Boletim***
318 **do Museu de Biologia Mello Leitão, Santa Teresa, v. 16, n. 1, p. 39-46, dez.**
319 **2003.**

320

- 321 BAYRAM, A.; SALERNO, G.; ONOFRI, A.; CONTI, E. Sub-lethal effects of
322 two pyrethroids on biological parameters and behavioral responses to host cues in
323 the egg parasitoid *Telenomus busseolae*. **Biological Control**, Orlando, v. 53, n. 2,
324 p. 153-160, 2010.
- 325
326 BIANCHI, F. J. J. A.; BOOIJ, C. J. H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest
327 regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition,
328 biodiversity and natural pest control. **Proceedings of the Royal Society B**,
329 Edinburgh, v. 273, n. 1595, p. 1715-1727, 2006.
- 330
331 BITTENCOURT, M. A. L.; MATTOS SOBRINHO, C. C.; PEREIRA, M. J. B.
332 Biologia, danos e táticas de controle da broca-da-polpa das anonáceas. **Bahia**
333 **Agrícola**, Salvador, v. 8, n. 1, p. 16-17, 2007.
- 334
335 BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F.; AGRA, A. G. S. de M.; BARBOSA, G. V.
336 S.; GOMES, F. L. Controle de *Cerconota anonella* (Sepp.) (Lep.: Oecophoridae) e
337 de *Bephratelloides pomorum* (Fab.) (Hym.: Eurytomidae) em frutos de graviola
338 (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n.
339 3, p. 722-725, dez. 2001.
- 340
341 BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F.; BERTI-FILHO, E. Controle de *Cerconota*
342 *anonella* em pomar de gravioleira. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p.
343 557-559, jul./set. 2000.
- 344
345 CHAY-HERNANDEZ, D. A.; DELFIN-GONZALEZ, H.; PARRA-TABLA, V.
346 Ichneumonidae (Hymenoptera) community diversity in an agricultural
347 environment in the state of Yucatan, Mexico. **Environmental Entomology**,
348 College Park, v. 35, p. 1286-1297, 2006.
- 349
350 DUARTE, R. T.; GALLI, J. C.; PAZINI, W. C. Agentes de controle biológico
351 (Arthropoda) associados ao cultivo convencional de goiaba. **Nucleus**, v. 11, n. 2,
352 p. 7-14, 2014.
- 353
354 GARIBALDI, L. A.; GEMMILL-HERREN, B.; D'ANNOLFO, R.; GRAEUB, B.
355 E.; CUNNINGHAM, S. A.; BREEZE, T. D. Farming approaches for greater
356 biodiversity, livelihoods, and food security. **Trends in Ecology & Evolution**,
357 Amsterdam, v. 32, n.1, p.68-80, 2017.
- 358
359 GAULD, I. D.; BOLTON, B. (Eds.). **The Hymenoptera**. 5th ed. Oxford: Oxford
360 University Press, 1988.
- 361
362 GAULD, I. D.; SITHOLE, R.; GOMES, J. U.; GODOY, C. The Ichneumonidae of
363 Costa Rica, 4. **Memoirs of the American Entomological Institute**, Gainesville,
364 v. 66, p. 768, 2002.
- 365
366 GOTTSBERGER, G. Evolutionary steps in the reproductive biology of
367 Annonaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. spe1, p.
368 32-42, fev. 2014.

369
370 KREMEN, C.; MILES, A. Ecosystem services in biologically diversified versus
371 conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. **Ecology and**
372 **Society**, Brooklyn, v. 17, n. 4, 2012.
373
374 LANDIS, D. A. Arthropod sampling in agricultural landscapes: ecological
375 considerations. In: PEDIGO, L. P.; BUNTIN, G. D. (Ed.). **Handbook of sampling**
376 **methods for arthropods in agriculture**. London: Academic, 1994. p. 16-31.
377
378 LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to
379 conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review**
380 **Entomology**, Stanford, v. 45, n. 1, p. 175-201, 2000.
381
382 LIMA, A. da C. Entomófagos Sul Americanos (Parasitas e Predadores) de insetos
383 nocivos a Agricultura. **Boletim da Sociedade Brasileira de Agronomia**, Rio de
384 Janeiro, v. 11, n. 1, p. 1-32, mar. 1948.
385
386 MAAS, B.; KARP, D. S.; BUMRUNGSRI, S.; DARRAS, K.; GONTHIER, D.;
387 HUANG, J. C. C.; LINDELL, C. A.; MAINE, J. J.; MESTRE, L.; MICHEL, N.
388 L.; MORRISON, E. B.; PERFECTO, I.; PHILPOTT, S. M.; ŞEKERCIOĞLU, C.
389 H.; SILVA, R. M.; TAYLOR, P. J.; TSCHARNTKE, T.; VAN BAELE, S. A.;
390 WHELAN, C. J.; WILLIAMS-GUILLÉN, K. Bird and bat predation services in
391 tropical forests and agroforestry landscapes. **Biological Reviews**, Cambridge, v.
392 91, n. 4, p. 1081-1101, Nov. 2016.
393
394 MAILLOUX, J.; LE BELLEC, F.; KREITER, S.; TIXIER, M. S.; DUBOIS, P.
395 Influence of ground cover management on diversity and density of phytoseiid
396 mites (Acari: Phytoseiidae) in Guadeloupean citrus orchards. **Experimental and**
397 **Applied Acarology**, Amsterdam, v. 52, n. 3, p. 275-290, Nov. 2010.
398
399 MASON, W. R. M. 1981. The polyphyletic nature of *Apanteles* Foerster
400 (Hymenoptera: Braconidae): A phylogeny and reclassification of Microgastrinae.
401 **The Memoirs of the Entomological Society of Canada**, v. 113, n. 115, p. 1-
402 1147, 1981.
403
404 MELO, G. A. R.; AGUIAR, A. P.; GARCET-BARRETT, B. R. Hymenoptera
405 Linnaeus, 1758. In: RAFAEL, J. A., MELO, G. A. R., CARVALHO, C. J. B.,
406 CASARI, S. A., CONSTANTINO, R. (Eds.), **Insetos do Brasil diversidade e**
407 **taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 554-612.
408
409 MOURA, A. P.; MOURA, D. C. M. Levantamento e flutuação populacional de
410 parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) de ocorrência em
411 goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Fortaleza, Ceará. **Arquivos do Instituto**
412 **Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 2, p. 225-231, 2011.
413
414 PAZINI, W. C.; GALLI, J. C. Redução de aplicações de inseticidas através da
415 adoção de táticas de manejo integrado do *Triozoida limbata* (Enderlein, 1918)
416 (Hemiptera: triozidae) em goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**,

- 417 Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 66-72, Mar. 2011.
- 418
- 419 PEREIRA, M. J. B. **Biologia, exigências térmicas e inimigos naturais da broca-**
420 **da-polpa das anonáceas *Cerconota anonella* (Sepp, 1830) (Lepidoptera:**
421 **Oecophoridae).** 2001. 70 p. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura
422 “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- 423
- 424 PEREIRA, M. J. B.; BASTOS NETO, E. A.; CALVACANTI, M. G. Parasitoides
425 de larvas de *Cerconota anonella* (Sepp. 1830) (Lep.: Stenomatidae). In:
426 CONGRESSO BRAILEIRO DE INICIÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS
427 AGRÁRIAS, 10, Lavras, 1991. **Resumos...** Lavras: FEAB, ESAL, p. 40, 1991.
- 428
- 429 POMARI, A. F. **Parasitismo de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera:**
430 **Scelionidae) em ovos de *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) nas**
431 **culturas de algodão, milho e soja. 2009/2010.** 2011. Dissertação (Mestrado em
432 Agronomia)-Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.
- 433
- 434 PIEKARSKA-BONIECKA, H.; ZYPRYCH-WALCZAK, J.; SIATKOWSKI, I.;
435 DOLANSKA-NIEBALA, E.; RZAŃSKA-WIECZOREK, M.; DINH, D. T. The
436 impact of apple orchard edge plants on communities of Pimplinae (Hymenoptera,
437 Ichneumonidae). **Journal of the Entomological Research Society**, v. 20, n. 2, p.
438 43-59, 2018.
- 439
- 440 RAMIRO, Z. A.; COSTA, V. A.; DIAS, A. M. P.; OLIVEIRA, D. A. Estudo da
441 fauna de Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) em cultura de café (*Coffea*
442 *arabica* L. *Rubiaceae*), no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA
443 DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia, SP. **Anais [...].** Brasília,
444 D.F.: Embrapa Café, 2007.
- 445
- 446 RESTELLO, R. M.; PENTEADO-DIAS, A. M. Diversidade dos Braconidae
447 (Hymenoptera) da Unidade de Conservação de Teixeira Soares, Marcelino Ramos,
448 RS, com ênfase nos Microgastrinae. **Revista Brasileira de Entomologia**,
449 Curitiba, v. 50, n. 1, p. 80-84, mar. 2006.
- 450
- 451 RONQUIST, F.; HANSON, P. E.; BUFFINGTON, M.; FONTAL-CAZALLA, F.;
452 ROS-FARRÉ, P. Familia Figitidae. In: HANSON, P. E.; GAULD, I. D. (Eds.).
453 **Hymenoptera de la region neotropical.** Gainesville, FL: American
454 Entomological Institute, 2006. p. 280-292. (Memoirs of the American
455 Entomological Institute, 77).
- 456
- 457 ROSSI, L. M.; PICOLO, V.; BERNARDE, L.; DUARTE, R. T. Agentes de
458 controle biológico (Arthropoda - Insecta) associados ao cultivo da pinha (*Annona*
459 *squamosa* L.). **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 11, n. 1, p. 82-87, 2017.
- 460
- 461 RUSCH, A.; BOMMARCOX, R.; EKBOMX, B. **Conservation biological**
462 **control in agricultural landscapes.** *Advances in Botanical Research*, p. 81, 2016.
- 463
- 464 SANTOS, R. M.; VIEIRA, F. A. Similaridade florística entre formações de mata

465 seca e mata de galeria no Parque Municipal da Sapucaia, Montes Claros-MG.
466 **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 7, p. 2-10, 2006.
467
468 SILVA, A. C.; GOMES, C. C.; SACRAMENTO, F. Z.; GARCIA, G. L.;
469 SCHULTZ, H.; PIAN, L. B.; ALMEIDA, L. H. M.; AGUIAR, L. A.;
470 TAMASHIRO, L. A. G. **Guia para reconhecimento de inimigos naturais de**
471 **pragas agrícolas**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
472
473 TEIXEIRA, A. H. C.; SIMÃO, F. F.; LEIVAS, J. F.; REIS, J. B. R. S.; SILVA, G.
474 B. S.; KOBAYASHI, M. K. Quantificação de variáveis biofísicas para manejo
475 racional dos recursos hídricos no Norte de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**,
476 Belo Horizonte, v. 39, n. 304, p. 18-26, 2018.
477
478 WAHL, D. B.; SHARKEY, M. J. Superfamily Ichneumonidae. *In*: GOULET, H.;
479 HUBER, J. T. (Eds.). **Hymenoptera of the world: an identification guide to**
480 **families**. Ottawa: Agriculture Canadá, 1993. p. 358-509.
481
482 WHITFIELD, J. B.; RODRIGUEZ, J. J.; MASONICK, P. K. Reared
483 microgastrine wasps (Hymenoptera: Braconidae) from Yanayacu Biological
484 Station and environs (Napo Province, Ecuador): diversity and host specialization,
485 **Journal of Insect Science**, v. 9, p. 1-22, 2009.
486