

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**FITOTECNIA**

**TESE**

**Viabilidade Agroeconômica e Dinâmica das**  
**Populações de Joaninhas de um Sistema de Cultivo**  
**Orgânico Diversificado de Hortaliças**

**Thiago Sampaio de Souza**

**2022**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**VIABILIDADE AGROECONÔMICA E DINÂMICA DAS POPULAÇÕES  
DE JOANINHAS DE UM SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO  
DIVERSIFICADO DE HORTALIÇAS**

**THIAGO SAMPAIO DE SOUZA**

*Sob a Orientação do Professor:*  
**Dr. José Guilherme Marinho Guerra**

*e Co-orientação da Professora:*  
**Dr<sup>a</sup>. Elen de Lima Aguiar Menezes**

Tese submetida como requisito parcial  
para obtenção do grau de **Doutor em  
Fitotecnia**, no Programa de Pós-  
Graduação em Fitotecnia.

Seropédica – RJ  
Junho de 2022

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S719v Souza, Thiago Sampaio de, 1988  
Viabilidade Agroeconômica e Dinâmica das Populações  
de Joaninhas de um Sistema de Cultivo Orgânico  
Diversificado de Hortaliças / Thiago Sampaio de Souza.  
- Rio de Janeiro, 2022.  
165 f.: il.

Orientador: José Guilherme Marinho Guerra.  
Coorientadora: Elen de Lima Aguiar Menezes.  
Tese(Doutorado) - Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro, Fitotecnia, 2022.

1. Princípios agroecológicos. 2. Policultivos. 3.  
Insetos benéficos. 4. Análise econômica. 5.  
Olericultura orgânica. I. Guerra, José Guilherme  
Marinho, 1958, orient. II. Menezes, Elen de Lima  
Aguiar, 1967, coorient. III Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro. Fitotecnia. IV. Título.

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

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



HOMOLOGAÇÃO DE TESE DE DOUTORADO Nº 18 / 2022 - DeptFITO (12.28.01.00.00.00.32)

Nº do Protocolo: 23083.065025/2022-03

Seropédica-RJ, 19 de outubro de 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

THIAGO SAMPAIO DE SOUZA

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Fitotecnia, no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia.

TESE APROVADA EM: 30/06/2022.

BANCA EXAMINADORA:

---

José Guilherme Marinho Guerra. Dr. Embrapa Agrobiologia  
(Orientador)

---

André Luis Santos Resende. Dr. UFRRJ

---

Marcos Bacis Ceddia. Dr. UFRRJ

---

Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça. Dr. Museu Nacional/UFRJ

---

Walter José Rodrigues Matrangolo. Dr. Embrapa Milho e Sorgo

*(Assinado digitalmente em 21/10/2022 08:07 )*  
ANDRE LUIS SANTOS RESENDE  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
DeptEF (12.28.01.00.00.00.49)  
Matrícula: 2141321

*(Assinado digitalmente em 19/10/2022 16:10 )*  
MARCOS BACIS CEDDIA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
DAS (11.39.00.35)  
Matrícula: 1220296

*(Assinado digitalmente em 20/10/2022 09:44 )*  
JOSÉ GUILHERME MARINHO GUERRA  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 785.371.857-87

*(Assinado digitalmente em 19/10/2022 10:10 )*  
CLAUDIA BARBIERI FERREIRA MENDONÇA  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 024.867.697-06

*(Assinado digitalmente em 19/10/2022 12:29 )*  
WALTER JOSE RODRIGUES MATRANGOLO  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 545.979.356-49

Para verificar a autenticidade deste documento entre em

[https://sipac.ufrj.br/sipac/protocolo/documento/documento\\_visualizacao.jsf?Imprimir=true&IdDoc=1138166](https://sipac.ufrj.br/sipac/protocolo/documento/documento_visualizacao.jsf?Imprimir=true&IdDoc=1138166)

<https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: 18, ano: 2022, tipo: HOMOLOGAÇÃO DE TESE DE DOUTORADO, data de emissão: 19/10/2022 e o código de verificação: **ba6052b34b**

*“... Mas agora você vai embora  
Quanto tempo será que demora  
Um mês pra passar?”*

*A vida inteira de um inseto  
Um embrião pra virar feto  
A folha do calendário  
O trabalho pra ganhar o salário*

*Mas daqui a um mês  
Quando você voltar  
A Lua vai tá cheia  
E no mesmo lugar*

*Se eu pudesse escolher  
Outra forma de ser  
Eu seria você*

*E a saudade em mim agora  
Quanto tempo será que demora  
Um mês pra passar?*

*Ser campeão da copa do mundo  
Um dia em Saturno  
Pra criança que não sabe contar  
Vai levar um tempão*

*Daqui a um mês  
Quando você voltar  
A Lua vai tá cheia  
E no mesmo lugar...”*

*Biquini Cavado*

Compositores: Álvaro Prieto Lopes, Bruno Castro Gouveia, Carlos Augusto Pereira Coelho, Gianfranco Raffaele Raimondo A Fabra.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe Angela Maria Sampaio de Souza e a minha irmã Juliana Sampaio de Souza pelo carinho, apoio e incentivo durante todos esses anos.

Ao meu filho Joaquim, minha vida, que me dá forças todos os dias.

À Juliana Bottoni pelo carinho, incentivo e por todo seu apoio durante essa fase de conclusão.

Aos meus animais de estimação que a cada dia me tornam uma pessoa mais feliz, obrigado por estarem presentes na minha vida.

Ao Vinicius Fernandes e Rodrigo Xavier pela amizade e convívio durante esses anos.

Ao meu orientador José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ) pela confiança, incentivo e paciência.

À Prof<sup>a</sup>. Elen de Lima Aguiar Menezes (UFRRJ/ICBS/DENF/CIMP, Seropédica, RJ), minha co-orientadora nesse trabalho, pelas suas valiosas contribuições, parceria e dedicação, me ajudando com o que estava ao seu alcance desde o começo desse projeto.

À Prof<sup>a</sup>. Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça e Prof<sup>a</sup>. Vânia Gonçalves Lourenço Esteves do Laboratório de Palinologia do Museu Nacional (MN) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) pela acolhedora orientação e utilização do laboratório. Além da ajuda da Thayná Rosa, Simone Cartaxo Pinto e Fernanda da Costa Alzer (bolsistas do MN/UFRJ) na identificação dos polens e conversas, e pela ajuda indispensável do Pedrinho (Pedro Cesar Teixeira de Souza, técnico do MN/UFRJ) em muitas acetólises, pois sem ele, esse trabalho seria muito mais árduo. Agradeço a todo pessoal do Laboratório de Palinologia do MN/UFRJ.

Aos professores André Luis S. Resende e Vinicius Gazal (UFRRJ/ICBS/DENF/CIMP, Seropédica, RJ) pelas conversas, incentivo e dicas na condução dos experimentos.

Aos professores Acacio Geraldo de Carvalho (*in memoriam*) e Henrique Trevisan (UFRRJ/IF/DPF) pela amizade, conversas e incentivo acadêmico.

Aos meus coorientados Carlos Antônio Alves dos Santos e Aline Gomes Pimenta, bolsistas de PIBIC/UFRRJ no Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP)/UFRRJ (Seropédica, RJ), pela ajuda da implantação e condução do experimento.

À Adriana Silva de Araújo, funcionária terceirizada do Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP)/UFRRJ (Seropédica, RJ), com os “cafezinhos”, conversas e auxílio em que precisava no laboratório (CIMP).

Aos funcionários da Fazendinha Agroecológica km 47, em especial ao João, Oséias e Juarez (o famoso “juju”), pelos bate-papos, auxílio e ensinamentos da prática com a lida do campo.

À pesquisadora Dr<sup>a</sup> Alessandra de Carvalho Silva (Embrapa Agrobiologia) pela permissão do uso do Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia.

Ao Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP)/UFRRJ, por disponibilizar a infraestrutura para que os insetos capturados, objetos desse trabalho, pudessem ser avaliados e processados.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradeço a concessão de bolsa de estudo durante meu de doutorado, sem a qual não haveria como permanecer no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia (PPGF).

Ao CNPq e à FAPERJ pela concessão de financiamento dos projetos, disponibilizando recursos que viabilizaram a realização desse estudo.

Em especial aos insetos utilizados nos experimentos em prol da ciência.

Às pessoas que abdicaram de tempo lendo este trabalho.

O meu muito obrigado!

## RESUMO GERAL

SOUZA, Thiago Sampaio de. **Viabilidade agroeconômica e dinâmica das populações de joaninhas de um sistema de cultivo orgânico diversificado de hortaliças**. 2022. 165p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2022.

Os sistemas agroecológicos de produção vegetal têm como premissa a diversidade vegetal na área de produção e no seu entorno na busca pela sustentabilidade agrícola. Nesses sistemas, além da geração de renda, certas plantas devem desempenhar funções que otimizem os processos biológicos, assim contribuindo para a conservação da biodiversidade e minimizando o uso de insumos externos à propriedade, com consequente redução de custos. Os adubos verdes, por exemplo, melhoram a fertilidade do solo, ajuda na conservação do solo, da água e da biodiversidade de componentes benéficos. Entre os componentes da biodiversidade associada aos cultivos, tem-se as joaninhas predadoras (Coleoptera: Coccinellidae), que são importantes agentes de controle biológico de pragas, mas sua alimentação pode ser suplementada com pólen e néctar resultando em efeitos positivos na sua sobrevivência, capacidade reprodutiva, longevidade etc. Portanto, plantas provedoras desses recursos florais compondo a vegetação dos sistemas agroecológicos devem auxiliar na conservação e no incremento das populações desses agentes. O estudo foi conduzido no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH), Fazendinha Agroecológica Km-47 (Seropédica, RJ), e dividido em quatro capítulos com objetivos específicos. O capítulo I objetivou (i) avaliar a viabilidade econômica de um sistema orgânico de produção de diferentes hortaliças, usando apenas adubação de origem estritamente vegetal, com sua rentabilidade estimada pela comercialização no mercado orgânico, convencional e local, (ii) determinar o balanço de nutrientes a partir dos *inputs* (fontes de adubação) e *outputs* de nutrientes (colheita) e (iii) caracterizar a entomofauna benéfica presente nessa área. No capítulo II foi realizada a análise faunística e determinou-se a flutuação populacional das joaninhas capturadas no MCOIH. No capítulo III caracterizou-se a distribuição espaço-temporal desses insetos com o uso da geoestatística. No capítulo IV prospectou-se possíveis fontes de pólen para as joaninhas, identificando os grãos de pólen ingeridos pelos adultos desses insetos, com o uso da palinologia. A comercialização das hortaliças produzidas no MCOIH no mercado convencional não é recomendada, visto gerar receita líquida negativa/prejuízo enquanto o mercado orgânico foi o que se destacou positivamente em todos os cenários de avaliação. A diversidade de espécies vegetais cultivadas na área é capaz de manter uma entomofauna também diversificada, mas com predominância de duas famílias de insetos entomófagos (Coccinellidae e Dolichopodidae) e duas de insetos decompositores (Micropezidae e Stratiomyidae). As áreas com monocultivo de hortaliças desfavoreceram a diversidade de joaninhas, ocorrendo o contrário nos policultivos. Um complexo de espécies de joaninhas predadoras está presente no MCOIH, mas *Cycloneda sanguinea* é a mais frequente, ocorrendo em todo o período do ano. O aumento da captura de joaninhas nem sempre está ligado com a dependência espacial, pois elas podem se apresentar dispersas no MCOIH. O maior número de grãos de pólen foi recuperado de adultos de *C. sanguinea*. Os adultos de todas as espécies de joaninhas consumiram polens de Asteraceae. *Amaranthus viridis* (Amaranthaceae), cujos grãos de pólen foram recuperados de adultos de *Coleomegilla quadrifasciata*, *Coleomegilla maculata* e *C. sanguinea*, apresenta potencial como plantas provedoras de pólen no contexto da estratégia do controle biológico conservativo.

**Palavras-chave:** Princípios agroecológicos. Policultivos. Insetos benéficos. Análise econômica. Olericultura orgânica.

## GENERAL ABSTRACT

SOUZA, Thiago Sampaio de. **Agroeconomic viability and population dynamics of lady beetles in a diversified organic production system of vegetables**. 2022. 165p. Thesis (Doctor Science in Crop Science). Institute of Agronomy, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2022.

Agroecological systems of plant production are premised on plant diversity in the production area and its surroundings aiming for agricultural sustainability. In these systems, in addition to generating income, certain plants must perform functions that optimize biological processes, thus contributing to the conservation of biodiversity and minimizing the use of inputs external to the property, with consequent cost reduction. Green manures, for example, improve soil fertility, help to conserve soil, water and biodiversity of beneficial components. Among the components of biodiversity associated with crops, there are predatory lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae), which are important biological control agents of pests, but their food can be supplemented with pollen and nectar, resulting in positive effects on their survival, reproduction, longevity etc. Therefore, plants that provide these floral resources composing the vegetation of agroecological systems should help in the conservation and increase of the populations of these agents. The study was conducted in the Intensive Organic Cultivation of Vegetables Module (MCOIH), Fazendinha Agroecológica Km-47 (Seropédica, RJ), and divided into four chapters with specific objectives. The chapter I aimed to (i) evaluate the economic viability of an organic system for the production of different vegetables, using only fertilization of strictly plant origin, with its profitability estimated by commercialization in the organic, conventional and local market, (ii) determine the balance of nutrients from inputs (fertilization sources) and nutrient outputs (harvest) and (iii) to characterize the beneficial entomofauna present in this area. In the chapter II, the faunal analysis was carried out and the population fluctuation of the ladybirds captured in the MCOIH was determined. In the chapter III, the spatio-temporal distribution of these insects was characterized using geostatistics. In the chapter IV, possible sources of pollen for lady beetles were prospected, identifying the pollen grains ingested by the adults of these insects, using palynology. The commercialization of vegetables produced in the MCOIH in the conventional market is not recommended, since it generates negative net income/loss while the organic market was the one that stood out positively in all evaluation scenarios. The diversity of plant species cultivated in the area is capable of maintaining a diversified entomofauna, but with a predominance of two families of entomophagous insects (Coccinellidae and Dolichopodidae) and two of decomposing insects (Micropezidae and Stratiomyidae). Areas with vegetable monocultures did not favor the diversity of lady beetles, with the opposite occurring in polycultures. A complex of predatory lady beetles species is present in the MCOIH, but *Cycloneda sanguinea* is the most frequent, occurring throughout the year. The increased capture of lady beetles is not always linked to spatial dependence, as they can be dispersed in the MCOIH. The largest number of pollen grains were recovered from *C. sanguinea* adults. Adults of all lady beetles species consumed Asteraceae pollens. *Amaranthus viridis* (Amaranthaceae), whose pollen grains were recovered from adults of *Coleomegilla quadrifasciata*, *Coleomegilla maculata* and *C. sanguinea*, has potential as pollen-providing plants in the context of conservation biological control strategy.

**Key words:** Agroecological principles. Polycultures. Beneficial insects. Economic analysis. Organic vegetable crops.

## LISTAS DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

<b>Figura 1.</b> Distribuição dos subsistemas do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, localizado em Seropédica-RJ, na Baixada Fluminense.....	25
<b>Figura 2.</b> Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, localizado em Seropédica, Baixada Fluminense, no ano agrícola de 2019/2020, com detalhes do período de outono/inverno no subsistema 2 (telados) - A, no subsistema 4 (policultivo) - B e detalhes dos padrões de cenoura, alface e de flores de capuchinha - C.....	27
<b>Figura 3.</b> Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, localizado em Seropédica, Baixada Fluminense, no ano agrícola de 2019/2020, com detalhes do período de primavera/verão no subsistema 4, coberto com milho (A) e mucuna consorciada com milho (B), e do subsistema 2, com milheto e crotalaria juncea dentro do telado (C) antecedendo à roçada do material vegetal, sendo esse triturado e deixado em cobertura até a incorporação (D).....	28
<b>Figura 4.</b> Imagem fotográfica com detalhes da: camada de cobertura morta formada de mistura contendo 50% de palhada de gliricídia e 50% de capim elefante (A); berço de plantio adubado com composto orgânico formulado com materiais estritamente vegetais (B); e sulcos cobertos com o mesmo composto orgânico em uma situação de semeadura direta (C).....	29
<b>Figura 5.</b> Imagens fotográficas com detalhes do sistema de irrigação por gotejamento no subsistema 4 (A) e no subsistema 2 (B); e por aspersão nos cultivos de verão no subsistema 4 (C) e nas faixas cultivadas com quiabeiro e gergelim (D)..	30
<b>Figura 6.</b> Imagem fotográfica do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, com (A) demarcação dos perímetros dos diferentes subsistemas representados pelas cores: subsistema 1 = vermelho, subsistema 2 = branco, subsistema 3 = roxo, subsistema 4 = preto, subsistema 5 = laranja, subsistema 6 = cinza, bananeiras + gliricídia = amarelo, batata-doce + gliricídia = verde, composteira e flemingia = marrom e entorno da área = azul; e B) representação dos pontos georreferenciados onde os insetos foram capturados com o auxílio de armadilhas adesivas de coloração amarela.....	33
<b>Figura 7.</b> A) Armadilha adesiva, recém trocada, com a captura de um indivíduo; B) detalhe da armadilha com indivíduos de <i>Cycloneda sanguinea</i> capturado; C) armadilha após 14 dias em campo com a presença de três coccinelídeos.....	34
<b>Figura 8.</b> Sazonalidade da produção, no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças. Seropédica/RJ, 2019/2020.....	35
<b>Figura 9.</b> Custos mensais relativos à força de trabalho e à mecanização no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças. Seropédica/RJ, 2019.....	38
<b>Figura 10.</b> Receita bruta mensal proveniente da produção do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças nos diferentes cenários de comercialização, Seropédica/RJ.....	41

### CAPÍTULO II

<b>Figura 1.</b> Croqui do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, com demarcação dos diferentes subsistemas, localizado em Seropédica-RJ, na Baixada Fluminense.....	71
<b>Figura 2.</b> Distribuição dos pontos georreferenciados (+) de armadilha para a coleta de joaninhas em cada subsistema do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (n = 88).....	73

<b>Figura 3.</b> A) s1 (Tom - tomate) com presença de mucuna, B) s2 (Tel - telado) = com a presença de adubos verdes consorciados, C) s3 (Cou - couve folha) = com a sucessão de adubos verdes, D) s4 (Pol) = policultivo de hortaliças, E) s5 (Gli) = gliricídias + batata doce e F) s6 (Cap) = capineira (capim-elefante) após corte.....	79
<b>Figura 4.</b> Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') dos táxons das joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) capturadas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças em cada coleta. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.....	80
<b>Figura 5.</b> Flutuação populacional de adultos de <i>Cycloneda sanguinea</i> e <i>Hippodamia convergens</i> no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 1 (Tom): tomate/mucuna. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.....	81
<b>Figura 6.</b> Flutuação populacional de adultos de <i>Cycloneda sanguinea</i> e <i>Hippodamia convergens</i> no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 2 (Tel): hortaliças folhosas/adubos verdes sob telado. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.....	81
<b>Figura 7.</b> Flutuação populacional de adultos de <i>Cycloneda sanguinea</i> e <i>Hippodamia convergens</i> no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 3 (Cou): couve folha/adubos verdes. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.....	82
<b>Figura 8.</b> Flutuação populacional de adultos de <i>Cycloneda sanguinea</i> e <i>Hippodamia convergens</i> no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 4 (Pol): policultivo de hortaliças e feijões/milho+mucuna. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.....	82
<b>Figura 9.</b> Flutuação populacional de adultos de <i>Cycloneda sanguinea</i> e <i>Hippodamia convergens</i> no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 5 (Gli): gliricídias + batata doce/quiabo. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.....	83
<b>Figura 10.</b> Flutuação populacional de adultos de <i>Cycloneda sanguinea</i> e <i>Hippodamia convergens</i> no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 6 (Cap): capineira de capim-elefante. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.....	83
<b>Figura 11.</b> Flutuação populacional de adultos de <i>Cycloneda sanguinea</i> e <i>Hippodamia convergens</i> no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 7 (Mar): área do entorno/cerca (citros/vetiver + tefrósia/ora-pronóbris. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.....	84
<b>Figura 12.</b> Flutuação populacional de adultos de <i>Cycloneda sanguinea</i> e <i>Hippodamia convergens</i> no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no Geral: total no MCOIH. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020. IpPol = início de plantio do policultivo; pTPol = plantio total do policultivo; pMilho = plantio do milho na área do policultivo.....	84
<b>Figura 13.</b> Adultos de <i>Cycloneda sanguinea</i> em associação com <i>Aphis craccivora</i> nos brotos de <i>Gliricidia sepium</i> no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, Seropédica, RJ. (Foto: Elen de Lima Aguiar-Menezes).....	90
<b>Figura 14.</b> Demarcação do subsistema 7 (coloração azul) e a presença de mata secundária na parte superior e do lado direito da imagem.....	91

### CAPÍTULO III

<b>Figura 1.</b> Croqui do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, com demarcação dos diferentes subsistemas, localizado em Seropédica-RJ, na Baixada Fluminense.....	103
---	-----

<b>Figura 2.</b> A) Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH) localizado no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) e os pontos de coleta com armadilha adesiva de coloração amarela; B) Esquema do grid dos pontos georreferenciados (+) de coleta de coccinelídeos em cada subsistema do MPOIH (n = 88).....	105
<b>Figura 3.</b> A) Instalação de armadilha adesiva (coloração amarela), sendo esta sustentada por um vergalhão e presa com arame; e B) armadilhas adesivas instaladas no subsistema 1.....	106
<b>Figura 4.</b> Análise dos modelos semivariograma e os parâmetros (Co, efeito pepita; C1, patamar; a, alcance do semivariograma) para distribuição espacial dos adultos das joaninhas afidófagas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças nas coletas com dependência espacial. (A) coleta 2, (B) coleta 4, (C) coleta 14, (D) coleta 16, (E) coleta 17, (F) coleta 18, (G) coleta 20, (H) coleta 23, (I) coleta 27, (J) coleta 33, (K) coleta 40, (L) coleta 47. Seropédica-RJ, 21 de dezembro de 2018 a 21 de dezembro de 2020.....	110
<b>Figura 5.</b> A. Adultos de <i>Cycloneda sanguinea</i> (dentro dos círculos vermelhos) em gliricídea; B. ponteiro de gliricídea infestado por <i>Aphis craccivora</i> ; C. adultos de <i>C. sanguinea</i> , no ponteiro de gliricídea, se alimentando desse pulgão no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (Fotos: Thiago Sampaio de Souza).....	113
<b>Figura 6.</b> A) Armadilha adesiva, recém trocada, com a captura de um indivíduo; B) detalhe da armadilha com indivíduos de <i>Cycloneda sanguinea</i> capturado; C) armadilha após 14 dias em campo com a presença de três coccinelídeos.....	114
<b>Figura 7.</b> Coleta de joaninhas afidófagas e média dos fatores climáticos, de dezembro/2018 a dezembro/2019 (A) e a janeiro/2020 a dezembro/2020 (B), referentes ao Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças.....	115
<b>Figura 8.</b> Flutuação populacional de diferentes joaninhas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças. IpPol = início de plantio do policultivo; pTPol = plantio total do policultivo; pMilho = plantio do milho na área do policultivo.....	116
<b>Figura 9.</b> Correlação linear entre as joaninhas afidófagas (Coleoptera: Coccinellidae) e a precipitação média (A. no ano de 2018/2019; e B. ano de 2020) na Fazendinha Agroecológica Km 47 situada no bairro Ecologia, na cidade de Seropédica-RJ.....	116
<b>Figura 10.</b> Correlação linear entre as joaninhas afidófagas (Coleoptera: Coccinellidae) e a temperatura média (A. no ano de 2018/2019; e B. ano de 2020) na Fazendinha Agroecológica Km 47 situada no bairro Ecologia, na cidade de Seropédica-RJ.....	117
<b>Figura 11.</b> Correlação linear entre as joaninhas afidófagas (Coleoptera: Coccinellidae) e a umidade relativa média (A. no ano de 2018/2019; e B. ano de 2020) na Fazendinha Agroecológica Km 47 situada no bairro Ecologia, na cidade de Seropédica-RJ.....	117
<b>Figura 12.</b> Correlação linear entre as joaninhas afidófagas (Coleoptera: Coccinellidae) e a velocidade média do vento (A. no ano de 2018/2019; e B. ano de 2020) na Fazendinha Agroecológica Km 47 situada no bairro Ecologia, na cidade de Seropédica-RJ.....	117

## CAPÍTULO IV

**Figura 1.** Imagem fotográfica do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, com (A) demarcação dos perímetros dos diferentes subsistemas representados pelas cores: subsistema 1 = vermelho, subsistema 2 = branco, subsistema 3 = roxo, subsistema 4 = preto, subsistema 5 = laranja, subsistema 6 =

cinza, bananeiras + gliricídia = amarelo, batata-doce + gliricídia = verde, composteira e flemingia = marrom e entorno da área = azul; e B) representação dos pontos georreferenciados onde os insetos foram capturados com o auxílio de armadilhas adesivas de coloração amarela.....	130
<b>Figura 2.</b> Dissecção realizada nas joaninhas, sendo: A) espécime de <i>Cycloneda sanguinea</i> ; B) alfinetagem realizada para início da dissecção e retirada das asas; C) joaninhas com as asas retiradas; e D) material dissecado para extração do pólen demarcado com círculo vermelho.....	131
<b>Figura 3.</b> A) Tubos emborcados, após o processo de acetólise, para retirada do excesso de sobrenadante; B) utilização de gelatina-glicerinada para retirada de possíveis grãos de polens presente do tubo; C) preparo de três lâminas para cada tubo (1 indivíduo de joaninha); e D) finalização do preparo da lâmina com a utilização de parafina.....	132
<b>Figura 4.</b> Coleta de plantas com produção de flores no Módulo de produção, sendo: A) <i>Galinsoga parviflora</i> Cav. (picão-branco) e B) <i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC ex Wight (falsa-serralha), ambas pertencendo a família Asteraceae; C) <i>Cyperus esculentus</i> L., Cyperaceae; e D) <i>Lantana camara</i> L. (cambará), Verbenaceae.....	133
<b>Figura 5.</b> Coleta de botões florais em pré-antese para produção de lâminas de referência, sendo: A) capim-elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> , cv. Cameroon); B) detalhe da retirada da panícula em pré-antese de capim-elefante; C) capuchinha ( <i>Tropaeolum majus</i> L. var. Anã Sortida); e D) detalhe da coleta dos botões florais em pré-antese de capuchinha.....	133
<b>Figura 6.</b> Imagens de microscopia de luz de: a) e b) vista equatorial de <i>Amaranthus viridis</i> L. (Amaranthaceae); c) e d) vista equatorial de <i>Citrus aurantium</i> L. (Rutaceae); e) vista equatorial e f) vista polar de <i>Miconia</i> sp. (Melastomataceae).....	137
<b>Figura 7.</b> <i>Cajanus cajan</i> , <i>Canavalia ensiformis</i> , <i>Tephrosia vogelii</i> , <i>Phaseolus lunatus</i> , ambas da família Fabaceae; <i>Pennisetum americanum</i> e <i>Sorghum bicolor</i> , ambas Poaceae, em aumento de 40x em microscópio estereoscópio.....	137
<b>Figura 8.</b> <i>Cecropia</i> sp. (Urticaceae), <i>Manihot</i> sp. (Euphorbiaceae), <i>Sambucus nigra</i> (Adoxaceae), <i>Evolvulus</i> sp. (Convolvaceae), <i>Iresine</i> sp. (Amaranthaceae), <i>Amaranthus viridis</i> (Amaranthaceae), em aumento de 100x em microscópio estereoscópio.....	138
<b>Figura 9.</b> A) <i>Schinus</i> sp. (Anacardiaceae), B) Apiaceae – Coentro, C) <i>Ilex</i> sp. (Aquifoliaceae), D) <i>Geonoma</i> sp. (Arecaceae), E) Asteraceae ( <i>Braccharis</i> sp.), F) Asteraceae ( <i>Bidens</i> sp.), G) Asteraceae ( <i>Emilia</i> sp.), H) Cactaceae ( <i>Pereskia</i> sp.), I) Curcubitaceae, J) Fabaceae Caesalpinioideae, K) Myrtaceae, L) Passifloraceae, M) Rubiaceae e N) Rutaceae, imagens em aumento de 40x (imagens A, C, F e N) e em aumento de 100x (imagens B, D, E, G-M) em microscópio estereoscópio.....	139

## LISTAS DE TABELAS

### CAPÍTULO I

<b>Tabela 1.</b> Espécies cultivadas para produção de biomassa e adubação verde no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, localizado em Seropédica, Baixada Fluminense no ano agrícola de 2019/2020.....	26
<b>Tabela 2.</b> Espécies e variedades cultivadas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, localizado em Seropédica, Baixada Fluminense, no ano agrícola de 2019/2020.....	26
<b>Tabela 3.</b> Comparação entre a produtividade de espécies cultivadas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças e a média estadual. Seropédica/RJ, 2019/2020.....	35
<b>Tabela 4.</b> Sementes produzidas (renda não monetária) e consumidas de fevereiro/2019 a janeiro/2020 no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (Seropédica/RJ).....	36
<b>Tabela 5.</b> Custos fixos para implantação do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças. Seropédica/RJ, 2019.....	37
<b>Tabela 6.</b> Custos variáveis do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças. Seropédica/RJ, 2019.....	38
<b>Tabela 7.</b> Detalhamento dos custos com mão de obra e mecanização empregados no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças no período de fevereiro de 2019 a janeiro de 2020. Seropédica/RJ.....	39
<b>Tabela 8.</b> Insumos utilizados no ano agrícola 2019/2020 no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, Seropédica/RJ.....	40
<b>Tabela 9.</b> Custos anuais para a comercialização da produção do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças nos diferentes mercados, Seropédica/RJ, 2019.....	40
<b>Tabela 10.</b> Produção de hortaliças, preços praticados em três mercados e a receita proveniente da venda nesses mercados na safra 2019/2020.....	42
<b>Tabela 11.</b> Parâmetros econômicos do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças em três cenários de comercialização. Seropédica/RJ, 2019.....	44
<b>Tabela 12.</b> Parâmetros econômicos do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças sem o valor da remuneração da mão de obra familiar e da depreciação, em três cenários de comercialização. Seropédica/RJ, 2019.....	44
<b>Tabela 13.</b> Parâmetros econômicos do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças com o valor do INSS e sem o valor da remuneração da mão de obra e custo de depreciação, em três cenários de comercialização, Seropédica/RJ, 2019.....	45
<b>Tabela 14.</b> Fontes de adubação, consumo, umidade e análise elementar (N = nitrogênio, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio) dos fertilizantes orgânicos utilizados no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças. Seropédica/RJ, 2019.....	45
<b>Tabela 15.</b> Entradas de nutrientes através das fontes de adubação utilizadas nas duas glebas do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no ano agrícola 2019/2020. Seropédica/RJ.....	46
<b>Tabela 16.</b> Produção, umidade e análise elementar (N = nitrogênio, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio) das culturas plantadas nas duas glebas do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no ano agrícola 2019/2020 (Seropédica, RJ).....	46
<b>Tabela 17.</b> Exportação de nutrientes (N = nitrogênio, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio) pelos cultivos nas duas glebas do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no ano agrícola 2019/2020 (Seropédica, RJ).....	47

<b>Tabela 18.</b> Balanço ( $\Delta$ ) de nutrientes (N= nitrogênio, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio) das culturas plantadas nas duas glebas do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (Seropédica, RJ).....	49
<b>Tabela 19.</b> Lista dos táxons de insetos benéficos de ocorrência no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH), número de seus adultos capturados (N), suas frequências relativas (Fr) e suas classes de constância. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2019.....	50
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>Tabela 1.</b> Lista dos táxons de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) coletadas de dezembro/2018 a dezembro/2019, de ocorrência no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (Seropédica, RJ), número de seus adultos capturados (N), suas frequências relativas (Fr) e classes de dominância (D = dominante, Nd = não dominantes) e constância.....	76
<b>Tabela 2.</b> Lista dos táxons de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) coletadas de dezembro/2019 a dezembro/2020, no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (Seropédica, RJ), número de seus adultos capturados (N), suas frequências relativas (Fr) e classes de dominância (D = dominante, Nd = não dominantes) e constância.....	77
<b>Tabela 3.</b> Ocorrência de adultos das espécies de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) capturados em cada subsistema do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH). Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2019.....	78
<b>Tabela 4.</b> Ocorrência de adultos das espécies de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) capturados em cada subsistema do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH). Seropédica, RJ, dezembro/2019 a dezembro/2020.....	79
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>Tabela 1.</b> Análise dos modelos semivariograma, por estação do ano, e os parâmetros (Co, efeito pepita; C1, patamar; a, alcance do semivariograma) para distribuição espacial dos adultos de joaninhas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças.....	108
<b>Tabela 2.</b> Coleta, modelo e descrição do manejo encontrado durante a permanência da armadilha no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças.....	111
<b>Tabela 3.</b> Espécies de joaninhas afidófagas capturadas, número de espécimes, frequência relativa (Fr), dominância [dominantes (D) e não dominantes (N)] e constância das espécies de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) capturadas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no período de dezembro/2018 a dezembro/2020.....	114
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>Tabela 1.</b> Identificação da família e/ou espécie botânica ingerida pelas joaninhas, quantificação de grãos de pólen recuperados e as respectivas porcentagens.....	134
<b>Tabela 2.</b> Identificação das espécies de joaninhas, quantidade de polens e a identificação botânica do grão de pólen ingerido pelas joaninhas.....	136

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1	Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças .....	3
2.2	Viabilidade Econômica de Sistemas Alternativos de Produção de Hortaliças .....	3
2.3	Joaninhas Predadoras e Seu Hábito Zoofítóforo .....	4
2.4	Joaninhas Predadoras Presentes em Cultivos de Hortaliças .....	5
2.4.1	<i>Coleomegilla maculata</i> DeGeer .....	6
2.4.2	<i>Coleomegilla quadrifasciata</i> Schönherr .....	6
2.4.3	<i>Cycloneda sanguinea</i> Linnaeus .....	6
2.4.4	<i>Eriopis connexa</i> Germar .....	7
2.4.5	<i>Exoplectra miniata</i> (Germar) .....	7
2.4.6	<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas) .....	7
2.4.7	<i>Hippodamia convergens</i> Guérin-Ménéville .....	8
2.4.8	<i>Hyperaspis festiva</i> (Mulsant) .....	8
2.4.9	<i>Hyperaspis notata</i> (Mulsant) .....	8
2.4.10	<i>Hyperaspis quadrina</i> Mulsant .....	8
2.4.11	<i>Hyperaspis silvani</i> Chrotch .....	9
2.4.12	<i>Zagreus bimaculosus</i> Mulsant .....	9
2.5	Uso da Geoestatística no Estudo dos Insetos .....	9
	CAPÍTULO I .....	19
	VIABILIDADE AGROECONÔMICA E DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA BENÉFICA DE UM SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO DE HORTALIÇAS FUNDAMENTADO NA FERTILIZAÇÃO VEGETAL.....	19
	RESUMO .....	20
	ABSTRACT .....	21
1	INTRODUÇÃO.....	22
2	MATERIAL E MÉTODOS .....	24
2.1	Caracterização do MCOIH .....	24
2.2	Manejo do MCOIH.....	25
2.3	Determinação das Produções das Culturas e Cálculos de Viabilidade Agroeconômica do MCOIH .....	30
2.4	Balancos de Nutrientes no MCOIH .....	31
2.4.1	Entradas ( <i>inputs</i> ) de nutrientes .....	32
2.4.2	Exportação ( <i>outputs</i> ) de nutrientes .....	32
2.5	Captura e Análise da Entomofauna Benéfica .....	32
3	RESULTADOS.....	35
3.1	Análise Agroeconômica do MCOIH .....	35
3.1.1	Produção e produtividade .....	35
3.1.2	Custos fixos e variáveis .....	37
3.1.3	Receitas bruta, líquida e viabilidade financeira nos diferentes cenários de comercialização .....	40
3.2	Balanco Parcial de Nutrientes.....	45
3.2.1	Entradas ( <i>inputs</i> ) de nutrientes .....	45
3.2.2	Exportação ( <i>outputs</i> ) de nutrientes .....	46
3.3	Balanco de Nutrientes .....	49
3.4	Insetos Benéficos Capturados no MCOIH.....	50
4	DISCUSSÃO.....	53

4.1	Análise Econômica do MCOIH .....	53
4.2	Balanco de Nutrientes .....	55
4.3	Insetos Benéficos Capturados no MCOIH .....	56
5	CONCLUSÃO .....	59
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60
CAPÍTULO II .....		67
ANÁLISE FAUNÍSTICA E FLUTUAÇÃO SAZONAL DE JOANINHAS EM UM SISTEMA AGROECOLÓGICO DE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS <sup>1</sup> .....		67
RESUMO .....		68
ABSTRACT .....		69
1	INTRODUÇÃO .....	70
2	MATERIAL E MÉTODOS .....	71
2.1	Local do Estudo .....	71
2.2	Caracterização do MCOIH .....	71
2.3	Coleta dos Adultos de Joaninhas .....	73
2.4	Análise Faunística da Assembleia de Joaninhas .....	74
2.5	Análise da Flutuação Sazonal de Joaninhas .....	75
3	RESULTADOS .....	76
3.1	Análise Faunística da Assembleia de Joaninhas .....	76
3.2	Flutuação Populacional Sazonal das Joaninhas .....	80
4	DISCUSSÃO .....	85
4.1	Análise Faunística da Assembleia de Joaninhas .....	85
4.2	Flutuação Populacional Sazonal das Joaninhas .....	89
5	CONCLUSÕES .....	92
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	93
CAPÍTULO III .....		99
CARACTERIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE JOANINHAS AFIDÓFAGAS EM CULTIVO AGROECOLÓGICO COM O USO DA GEOESTATÍSTICA .....		99
RESUMO .....		100
ABSTRACT .....		101
1	INTRODUÇÃO .....	102
2	MATERIAL E MÉTODOS .....	103
2.1	Local do Estudo .....	103
2.2	Caracterização do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças .....	103
2.3	Georreferenciamento e Coletas .....	105
2.4	Estatística Descritiva e Geoestatística .....	106
2.5	Análise Faunística .....	107
2.6	Fatores Climáticos .....	107
3	RESULTADOS .....	108
3.1	Distribuição Espaço-Temporal das Joaninhas .....	108
3.2	Joaninhas Afidófagas e a Influência dos Fatores Climáticos .....	113
4	DISCUSSÃO .....	118
5	CONCLUSÃO .....	121
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	122
CAPÍTULO IV .....		126
POLINIVORIA DE ADULTOS DE JOANINHAS AFIDÓFAGAS (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) CAPTURADOS EM CULTIVO AGROECOLÓGICO DE HORTALIÇAS .....		126
RESUMO .....		127
ABSTRACT .....		128

1 INTRODUÇÃO.....	129
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	130
2.1 Local de Estudo .....	130
2.2 Coletas das Joaninhas .....	131
2.3 Espécies Botânicas Ingeridas pelos Insetos Benéficos .....	131
2.3.1 Processo de acetólise .....	131
2.3.2 Coleta e identificação das espécies botânicas .....	132
3 RESULTADOS .....	134
4 DISCUSSÃO.....	140
5 CONCLUSÃO.....	143
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	144
CONCLUSÕES GERAIS .....	149

# 1 INTRODUÇÃO GERAL

A diversificação dos cultivos é uma das premissas da Agroecologia, sendo a tradição histórica dos agricultores familiares. As hortaliças, por sua vez, em cultivo diversificado e sob manejo orgânico, diversificadas representam uma excelente alternativa de aumento da renda líquida e ampliação da oferta de emprego no campo. Todavia, dentro dos princípios agroecológicos, os cultivos diversificados devem ir além da produção de alimentos, fibras e/ou energia e renda e, assim, devem incluir plantas que proporcionem serviços ecológicos, tais como o controle biológico de pragas e a fixação biológica de nitrogênio, que possam dispensar ao máximo o uso de insumos externos (AGUIAR-MENEZES & SILVA, 2011).

Todavia, a dificuldade do uso do controle biológico está entre os desafios enfrentados pela cadeia produtiva de hortaliças, mas essa tecnologia tem se tornado uma demanda crescente do setor, seja devido à pressão dos consumidores pela redução no uso dos agrotóxicos orgânicos sintéticos (e.g., organofosforados, carbamatos, piretroides e neonicotinoides) no controle das pragas, ou pela redução da eficiência desses produtos diante do desenvolvimento de resistência pelas populações de pragas (CNA, 2017). Ademais, há uma crescente demanda dos produtores orgânicos por métodos biológicos de controle de pragas. O mercado brasileiro de produtos orgânicos estima crescer entre 20% e 30% e movimentou US\$ 4 bilhões em 2018, sendo que as hortaliças representaram ao redor de 60% desse total (ALMEIDA et al., 2017; MAPA, 2019).

No Brasil, os insetos da família Coccinellidae (Coleoptera), conhecidos por joaninhas, constituem a fauna benéfica de insetos predadores presente nos sistemas de produção vegetal, incluindo as hortaliças (SILVA et al., 2019). Todavia, a eficiência desses insetos como agentes de controle biológico nos agroecossistemas está condicionada a disponibilidade de habitats adequados para sobrevivência e reprodução deles, os quais podem ser planejados através da estratégia de controle biológico conservativo (CBC) (VENZON et al., 2021).

Além de ávidas predadoras, as joaninhas podem se alimentar de recursos florais, como pólen e néctar, na condição de escassez ou ausência das pragas das quais se alimentam (e.g., pulgões, moscas brancas, psílídeos e outros hemípteros de corpo mole), ou mesmo na presença de presas de qualidade nutricional inferior, podendo proporcionar uma maior longevidade e aumento da capacidade reprodutiva e outras funções vitais (LIXA et al., 2010; ALMEIDA et al., 2011). Assim, torna-se necessária a seleção de plantas provedoras desses recursos florais para as joaninhas dentro do contexto do CBC, além de estudos sobre a dispersão delas na área de cultivo para estabelecer arranjos espaciais e/ou temporais dessas plantas na composição dos sistemas de produção agroecológica.

Em relação à seleção de plantas atrativas para os insetos entomófagos, a acessibilidade aos recursos florais constitui um fator primordial (PATT et al., 1997a; VATTALA et al., 2006; D'ÁVILA et al., 2016). Nesse aspecto, a Entomopalinologia por tratar do estudo da morfologia dos grãos de pólen que estão associados aos insetos (JONES & JONES, 2001), torna-se uma ferramenta importante para auxiliar no desenvolvimento do controle biológico conservativo, porque pode permitir a identificação taxonômica dos pólenes ingeridos por esses agentes controle biológico (VENZON et al., 2006; MEDEIROS et al., 2010; D'ÁVILA et al., 2017; RESENDE et al., 2017; ANDRADE et al., 2018). Ademais, a maioria dos estudos sobre as plantas atrativas aos inimigos naturais foi conduzida em países temperados ou regiões com condições edafoclimáticas distintas do Brasil, tornando-se necessário a geração de conhecimento sobre espécies botânicas provedoras de recursos florais adaptáveis aos agroecossistemas brasileiros e o estudo dos arranjos espaciais e temporais que contribuíam para que a ação dos agentes de controle biológico mantenha-se, durante todo ano, com uma população suficiente para manter em níveis aceitáveis as populações de presas (AGUIAR-MENEZES & SILVA, 2011). E com isso apoiar a consolidação do manejo de pragas através

da conservação de inimigos naturais das pragas em cultivos orgânicos de base agroecológica no Brasil.

O conhecimento sobre a dispersão dos inimigos naturais das pragas, no tempo e no espaço, na área de cultivo pode contribuir para estabelecer arranjos das plantas atrativas sem comprometer a produtividade dos cultivos, podendo ser inclusas em faixas ou nas bordas das áreas do plantio comercial (AGUIAR-MENEZES & SILVA, 2011; BARBOSA et al., 2011). Estatísticas convencionais descrevem a distribuição de uma população de insetos como agregada, uniforme ou aleatória, ignorando a distribuição espacial das estações de amostragem (FARIAS et al., 2001). Todavia, atributos espaciais em dados de amostra requerem usar outro tipo de estatística, a exemplo da geoestatística. Bianconi et al. (2013) salientaram a importância do uso de métodos estatísticos apropriados nos estudos desenvolvidos em sistemas de produção agroecológicos devido à alta complexidade desses agroecossistemas, entre eles destacaram a geoestatística. A distribuição espacial de insetos-praga em monocultivos já foi caracterizada pelo uso da geoestatística (FARIAS et al., 2002, 2004; DINARDO-MIRANDA et al., 2007; LASMAR et al., 2012; SCIARRETTA & TREMATERRA, 2014; CARVALHO et al., 2015; GARCIA et al., 2017). No entanto, pouca informação está disponível na literatura sobre a distribuição de inimigos naturais nesses sistemas, menos ainda em sistemas diversificados (PARK & OBRYCKI, 2004; VOLPE et al., 2014).

Nesse contexto, o Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH) implantado no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), mais conhecido como Fazendinha Agroecológica do km 47, foi a área escolhida para o desenvolvimento desse projeto. O SIPA é uma área de aproximadamente 70 ha, onde são executadas atividades de pesquisa, ensino e capacitação em agroecologia localizada no município de Seropédica, RJ, desde 1993 (NEVES et al., 2005). O MCOIH foi implantado no SIPA em 2010 como o objetivo de desenvolver tecnologias de produção orgânica de hortaliças diversificadas, com o mínimo de dependência de insumos externos, gerando trabalho e renda para uma família de quatro pessoas (SILVA et al., 2018). Estudos sobre a fauna de insetos predadores conduzidos no SIPA revelaram a presença de joaninhas predadoras, além de uma entomofauna diversa (RESENDE et al., 2006, 2010, 2011, 2014; LIXA et al., 2010; PAIVA, 2015). Portanto, o MCOIH reúne características que possibilitam desenvolver as atividades desse estudo cujos resultados permitirão o avanço do conhecimento que contribuem para a construção de agroecossistemas mais sustentáveis.

Com isso, os objetivos com esse trabalho foram: (i) avaliar a viabilidade econômica de um sistema orgânico de produção de diferentes hortaliças, usando apenas adubação de origem estritamente vegetal produzido na própria área, com sua rentabilidade estimada pela comercialização no mercado orgânico, convencional e local na Baixada Fluminense, (ii) determinar o balanço de nutrientes a partir dos *inputs* (fontes de adubação) e *outputs* de nutrientes (colheita), (iii) caracterizar a entomofauna benéfica presente nessa área (capítulo I); (iv) caracterizar as joaninhas capturadas no MCOIH durante dois anos consecutivos pela análise faunística e determinar as flutuações populacionais dessas joaninhas (capítulo II); (v) caracterizar a distribuição espacial e temporal dessas joaninhas dentro do MCOIH, durante esses dois anos, com o uso da geoestatística (capítulo III), e (vi) prospectar fontes de pólen para os adultos das joaninhas através da identificação de grãos de pólen ingeridos pelos adultos capturados no MCOIH, usando a palinologia (capítulo IV).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças

O Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), mais conhecido como a “Fazendinha Agroecológica Km 47”, foi criado em 1992, em uma aliança entre o Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia (Embrapa Agrobiologia), a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro (Pesagro-Rio). Foi criada para ser um espaço adequado ao exercício da agroecologia e do manejo orgânico em bases científicas e estruturadas para a exploração racional das potencialidades locais, dentro de uma estratégia que contribui para a sustentabilidade e a estabilização da atividade produtiva no meio rural (ALMEIDA et al., 1999; NEVES et al., 2005).

Dentre os experimentos instalados no SIPA, está o “Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças”. O objetivo do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças é apresentar um modelo de produção que apresente o máximo de independência de insumos externos, gerando trabalho e renda para uma família de quatro pessoas (SILVA et al., 2018).

Esta área foi planejada e implantada no ano de 2010, desde então aspectos químicos e físicos do solo são levantados anualmente. Assim como o balanço econômico, contabilizando todas as entradas e saídas, simulando a venda para mercados em Seropédica e para feiras orgânicas do Rio de Janeiro, com o objetivo de apresentar aos produtores rurais o resultado que uma pequena propriedade com um sistema intensivo de cultivo pode gerar. Contudo, levantamentos sobre insetos benéficos existentes no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças também são realizados (EMBRAPA, 2013; ANDRADE, 2013; PAIVA, 2015, SOUZA et al., 2021). Porém, pouco se sabe sobre a flutuação, distribuição espacial e temporal de insetos benéficos nesse sistema de produção. Sendo uma área com sistema de produção complexo e que não atende a um delineamento experimental clássico, a geoestatística é utilizada para apresentar a distribuição dos atributos analisados espacial e temporalmente, permitindo a realização de interpretações e planejamentos a partir de resultados da distribuição dos indivíduos no campo.

Como o sistema é dinâmico e vem evoluindo tanto em relação à produtividade quanto ao uso da força de trabalho, é necessário também avaliar a função dos insetos benéficos nesse sistema e o que propicia a atração e permanência de insetos benéficos para área de produção, tendo em vista que o controle biológico conservativo além de contribuir com a redução da compra de insumos fitossanitários, contam também com as benesses de uma paisagem planejada de forma adequada.

### 2.2 Viabilidade Econômica de Sistemas Alternativos de Produção de Hortaliças

As hortaliças representam 60% do mercado brasileiro de produtos orgânicos, sendo que a maioria da produção de hortaliças no Brasil é realizada por pequenos e médios produtores e tem papel fundamental na agricultura familiar (MAPA, 2019). Os sistemas orgânicos de produção vegetal que privilegiam a diversidade de cultivos tendem a abrigar uma fauna variada envolvida em processos biológicos, possibilitando reduzir os insumos externos. Ainda assim, eles podem depender de adubação de origem animal não disponível localmente. Isso faz da adubação com apenas fontes vegetais uma alternativa promissora, mas tornasse necessário avaliar o retorno econômico-ambiental desse tipo de sistema de produção.

Determinar o balanço de nutrientes possibilita verificar mudanças ocorridas quanto à fertilidade do solo em função do uso e de manejo realizado (SALGADO et al., 1998; ALVES et al., 2004). Sistemas de produção de hortaliças são qualificados como altamente

exportadores de nutrientes e de ciclos relativamente curtos (OLIVEIRA et al., 2014), de modo que o uso dessa metodologia se torna importante para observar alterações e ajustes ao manejo do solo e na dinâmica de fertilizações, visando à preservação e o uso sustentável do solo.

Outros desafios são apontados para a produção de hortaliças no Brasil, entre eles está a baixa disponibilidade de bioinsumos para o controle fitossanitário (CNA, 2017). Todavia, muitas práticas agrícolas e desenhos de sistemas agroecológicos estimulam componentes da diversidade biológica que auxiliam a sustentabilidade dos agroecossistemas através da geração ou otimização de processos biológicos e/ou serviços ecológicos, tais como o controle biológico de fitoparasitas, de modo que os agricultores possam dispensar ao máximo o uso de insumos externos contribuindo com a renda da propriedade (ALTIERI et al., 2003; ALTIERI et al., 2017; ALTIERI et al., 2020).

### 2.3 Joaninhas Predadoras e Seu Hábito Zoofitófago

Os besouros são insetos da ordem Coleoptera e possuem o desenvolvimento holometábolo, apresentando a fase larval totalmente diferente dos adultos e fase de pupa diferenciada (DELVARE & ABERLENC, 1989; CASARI & IDE, 2012; HODEK et al., 2012). A ordem Coleoptera é composta por cerca de 350 mil espécies, no Brasil já foram descritas aproximadamente 28 mil espécies distribuídas em 105 famílias, dentre elas a família Coccinellidae (CASARI & IDE, 2012). Os besouros dessa família são coloquialmente chamados de coccinelídeos, mas popularmente conhecidos por joaninhas. Elas são consideradas de grande importância econômica devido ao benefício no controle biológico de insetos-pragas (OBRYCKI & KRING, 1998). Esta família está dividida em sete subfamílias: Chilocorinae Mulsant, 1846; Coccidulinae Mulsant, 1846; Coccinellinae Latreille, 1807; Epilachninae Mulsant, 1846; Hyperaspidinae Duverger, 1989; Scymninae Mulsant, 1846; e Sticholotidinae Weise, 1901; todas com registros no Brasil.

Os coccinelídeos são insetos predadores tanto na fase larval quanto adulta, apresentam quatro instares (IPERTI, 1999; LIXA, 2008; HODEK et al., 2012) e são muitas vezes responsáveis pela regulação de populações de insetos-praga em diversas culturas (HAGEN et al., 1976). Para a avaliação do impacto de um predador, sobre a população de insetos-praga, deve-se levar em conta sua voracidade, capacidade de aproveitamento do alimento e sincronização de sua população com suas presas (HODEK, 1967). As joaninhas apresentam alta capacidade de busca por suas presas e, em geral, adapta-se à flutuação populacional e à densidade das populações das mesmas. Estão presentes em diversos tipos de ambientes terrestres, sendo considerado um grupo de insetos altamente eficiente no controle de pragas (PATT et al., 1997b; OBRYCKI & KRING, 1998; IPERTI, 1999).

Algumas joaninhas necessitam de presas, seja ela alternativa ou preferencial, para completarem seu ciclo de vida (LIXA et al., 2010), e com isso podem se alimentar de diferentes tipos de insetos, sendo eles ácaros, pulgões, mosca branca, ovos e larvas neonatas de Lepidoptera e Coleoptera, dentre outros, sendo caracterizadas como predadoras (HAGEN, 1962; GIORGI et al., 2009; OBRYCKI et al., 2009; HODEK & EVANS, 2012). Todavia, algumas espécies de joaninhas apresentam também hábito fitófago, podendo ser diferenciados em filófagos (alimentam-se exclusivamente de folhas) (subfamília Epilachninae, ex.: *Epilachna varvivistis* Mulsant, 1850) e polenófagos, ou seja, alimentando-se de pólen (subfamília Coccinellinae, ex.: *Coleomegilla maculata* DeGeer, 1775), e outras com hábito micófago, alimentando-se de esporos de fungos [subfamília Coccinellinae, tribo Pylloborini, ex.: *Psyllobora confluens* (Fabricius, 1801)] (GIORGI et al., 2009; GUEDES, 2013).

As joaninhas podem ser utilizadas em três estratégias de controle biológico (CB), o CB Clássico, o CB Aumentativo e o CB Conservativo. Em resumo ao CB Clássico, em 1888, houve o primeiro caso mundial de sucesso de controle biológico dessa família. Ele se deu com

a importação da espécie de joaninha natural da Austrália, *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850) (Coleoptera: Coccinellidae), pelos EUA, como alternativa para o controle da cochonilha dos citros *Icerya purchasi* Maskell, 1878 (Hemiptera: Margarodidae), na Califórnia. Em menos de dois anos após a liberação de apenas 140 adultos desta espécie de joaninha, o controle dessa praga já havia sido alcançado, ou seja, o método obteve grande sucesso (FLINT & VAN DEN BOSCH, 1981; AGUIAR-MENEZES, 2003). Quanto ao CB Aumentativo, no Brasil, o primeiro caso ocorreu em 1998, onde a joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 foi introduzida pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, com a finalidade de ser utilizada em programas de controle biológico da cochonilha-branca-dos-citros *Planococcus citri* (Risso, 1913) (Hemiptera: Pseudococcidae) (GRAVENA, 2003), sendo este com produto registrado no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) e produzido comercialmente pela TOPBIO - Insumos Biológicos Indústria e Comércio Ltda – Tibau/RN (produto comercial TANK®, produto biológico). Em relação ao CB Conservativo temos que práticas agrícolas, como o uso das plantas atrativas para os inimigos naturais das pragas, alicerçam essa estratégia que visa compor a vegetação dos agroecossistemas e que já vem sendo empregada em outros países (AMBROSINO, 2005; AGUIAR-MENEZES & SILVA, 2011; ALTIERI et al., 2020).

A introdução de uma determinada planta atrativa é utilizada como estratégia visando fornecer os recursos necessários para atração e manutenção dos inimigos naturais (GÉNEAU et al., 2012) em ambientes agrícolas. Entre as joaninhas predadoras, muitas suplementam a dieta com alimentos alternativos às presas, como “honeydew”, néctar, pólen, dentre outros recursos, mesmo quando da presença de presas e água (MOSER et al., 2008), favorecendo a reprodução e longevidade desses indivíduos. Porém, para certas espécies de joaninhas predadoras, a ingestão de pólen garante a sobrevivência das que a consomem, mas necessitam consumir suas presas (geralmente, pulgões) para estimular a produção de ovos, a exemplo do que ocorre com *Hippodamia* spp. e *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758) (HODEK & EVANS, 2012; HE & SIGSGAARD, 2019). Em New Jersey (EUA), Patt et al. (1997b) observaram adultos de seis espécies de joaninhas predadoras (Coleoptera: Coccinellidae) visitando flores de coentro (*Coriandrum sativum* L.) e endro (*Anethum graveolens* L.), sendo que *C. maculata*, *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) e *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 foram as mais abundantes. Visitação frequente de adultos de diferentes espécies joaninhas às flores dessas duas plantas aromáticas e de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) foi observada por Lixa et al. (2010) em condições brasileiras. Em estudo também conduzido no Brasil, Resende et al. (2011) observaram esse mesmo comportamento das joaninhas em flores de coentro. Espécies da família botânica Asteraceae são interessantes no incremento da paisagem visando a manutenção de inimigos naturais, como o cravo-de-defunto (*Tagetes erecta* L.) (SILVEIRA et al., 2009), como também espécie da família Apiaceae, como o coentro (*C. sativum*), endro (*Anethum graveolens* L.) e erva doce (*F. vulgare*) (D’ÁVILA et al., 2016). Algumas espécies de plantas de vegetação espontâneas também estão sendo estudadas visando a manutenção de coccinelídeos nativos na área de cultivo agrícola, como: *Ageratum conyzoides* L., *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass, *Bidens pilosa* L., *Caesularia axillaris* Roxb, *Eclipta alba* (L.) Hassk (Asteraceae); *Echinocloa colona* (L.) (Poaceae); *Alternanthera* sp. (Amaranthaceae) (AMARAL et al., 2013; SHANKER et al., 2018). Aguiar-Menezes et al. (2008) salientam a importância de algumas dessas plantas na conservação de joaninhas predadoras nos agroecossistemas.

#### 2.4 Joaninhas Predadoras Presentes em Cultivos de Hortaliças

A família Coccinellidae (Coleoptera) possui cerca de 500 gêneros e seis mil espécies (IPERTI, 1999), com aproximadamente duas mil delas registradas para a região Neotropical

(ALMEIDA & RIBEIRO-COSTA, 2009). Possuem uma vasta distribuição geográfica no Brasil, onde as principais espécies de joaninhas afidófagas são *Coleomegilla maculata*, *Coleomegilla quadrifasciata* Schönherr, 1808, *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Eriopis connexa* Germar, 1824, *Exoplectra miniata* (Germar, 1824), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842, *Hyperaspis* (*Hyperaspis*) *festiva* (Mulsant, 1850), *Hyperaspis notata* (Mulsant), *Hyperaspis quadrina* Mulsant, *Hyperaspis silvani* Chrotch, 1874 e *Zagreus bimaculosus* Mulsant, 1850 (BARTOSZECK, 1980; GASSEN, 1988; HODEK & HONEK, 1996; ARAUJO-SIQUEIRA & ALMEIDA, 2006; GIORGI et al., 2009; OBRYCKI et al., 2009).

#### 2.4.1 *Coleomegilla maculata* DeGeer

Essa espécie de joaninha está amplamente distribuída na América Central, Norte e Sul onde frequentemente ocorre em ecossistemas manejados predando pragas de importância agrícola, principalmente afídeos (ou pulgões) (Hemiptera: Aphididae), como *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) em milho (*Zea mays* L.) e *Lipaphis pseudobrassicae* Davis em couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.). Todavia, o pólen pode constituir parte da dieta de *C. maculata*, o qual é capaz de completar seu ciclo de vida em dieta somente de pólen, na ausência de afídeos (LUNDGREN et al., 2004), portanto, com grande potencial de ser manejada com foco no controle biológico por conservação. Em condições de campo, Patt et al. (1997b) constataram a atratividade do endro e coentro para *C. maculata* e outras espécies de joaninhas afidófagas e o efeito dessas plantas no controle de *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) em plantio de berinjela (*Solanum melongena* L.). Os autores observaram aumento do número dessas joaninhas quando a berinjela foi consorciada com essas Apiaceae, resultando em crescimento da taxa de consumo das massas de ovos da praga em comparação ao monocultivo de berinjela. Dessa forma, a preservação de joaninhas predadoras, como a *C. maculata*, é de suma importância nos cultivos agrícolas.

O adulto de *C. maculata* possui tamanho com cerca de 5,0 a 6,8 mm, pernas longas, cor preta brilhante, pronoto e élitro com manchas pretas. Élitro com manchas ligadas à sutura, formando um local comum com o outro élitro. A coloração do fundo varia de laranja a vermelha, as manchas podem ser mais ou menos dominantes, mas nunca confluentes. As manchas pronotais podem não estar totalmente divididas (GONZÁLEZ, 2011).

#### 2.4.2 *Coleomegilla quadrifasciata* Schönherr

Possui de 5,7 a 7,8 mm de comprimento, forma oblonga com lados quase paralelos, com pernas longas e cor preta brilhante. Possui o pronoto com as bordas laterais e com duas projeções na base e ápice, amarelado. O élitro é laranja com sutura e quatro listras transversais pretas comuns. Essas faixas são irregulares. A coloração do fundo varia de laranja amarelado a vermelho. As manchas transversais do élitro podem atingir toda a sutura e pelo menos as duas primeiras a borda lateral (GONZÁLEZ, 2011).

#### 2.4.3 *Cycloneda sanguinea* Linnaeus

É a espécie do gênero *Cycloneda* mais amplamente distribuída na América do Norte, América Central e América do Sul, onde é considerada importante predador de pulgões que causam danos econômicos em diferentes culturas agrícolas e florestais (ARAÚJO-SIQUEIRA & ALMEIDA, 2006). *Cycloneda sanguinea* é a joaninha mais popular no Brasil e está sempre associada a pulgões, podendo medir até 4,5 mm de comprimento. Os adultos dessa espécie possuem preferência por pulgões como presas, mas podem atacar outras pragas como moscas

brancas, lagartas e ninfas de percevejos. A eficiência dos adultos no consumo de pulgões é de 40 a 50 pulgões por dia, porém, quando no período larval podem atacar 210 pulgões. Na fase adulta alimenta-se durante 50 dias e na fase imatura cerca de 14,5 dias, sendo considerada eficiente no controle de insetos-praga (GRAVENA, 2005). Segundo Sicsú (2013), pode ser encontrada em plantas dos gêneros *Zea*, *Brassica*, *Citrus*, *Bidens*, *Sonchus*, dentre outras.

Possui comprimento de 3,2 a 6,5 mm, formato semicircular e preto. O pronoto possui borda estreita de cor marfim e com duas manchas diagonais no disco. As manchas no pronoto variam de branco a creme amarelado. A mancha do disco do pronoto pode ser conectada à borda anterior e/ou posterior, formando um anel claro com uma mancha preta no centro. Nos machos, uma ponta clara penetra no pronoto da margem frontal. O élitro apresenta coloração laranja variando a vermelho, não apresentando manchas (GONZÁLEZ, 2011).

#### **2.4.4 *Eriopsis connexa* Germar**

Possui de 4,3 a 5,6 mm de comprimento, com forma oblonga e alongada e coloração preta. Pronoto e élitro marrom escuro quase preto com manchas amarelas. Pronoto com bordas laterais amarelas e duas pequenas manchas na base e no ápice. Élitro com borda lateral amarela e com três pontos ou alargamento, antes do meio, 4/5 e ápice. Três pontos adicionais no disco: na base, no centro e 3/4 do comprimento. As manchas são relativamente grandes, pouco ovais e não se tocam. Porém, pode haver variação quanto à forma, onde pode ser mais ou menos larga. A cor pode ser um pouco marrom desbotada. As manchas escuras podem variar um pouco na coloração (marrom ou preto), forma e tamanho. As amostras vivas são geralmente pretas com manchas de marfim, manchadas de vermelho ou laranja irregularmente (GONZÁLEZ, 2011).

#### **2.4.5 *Exoplectra miniata* (Germar)**

*Exoplectra miniata* é a primeira espécie da Tribo Exoplectrini observada se alimentando de nectário extrafloral de *Inga edulis* Mart. (ALMEIDA et al., 2011). Possui de 3,75 a 5,58 mm de comprimento e 3,25 a 4,83 mm de largura. Não há dimorfismo entre macho e fêmea, apresentam corpo arredondado, cabeça, peças bucais, antenas e tegumento avermelhado. Pronoto avermelhado com duas máculas pretas circulares na base, escutelo preto e cada élitro com a presença de cinco máculas pretas circulares (COSTA et al., 2008).

#### **2.4.6 *Harmonia axyridis* (Pallas)**

*Harmonia axyridis* é uma joaninha invasora nativa da Ásia (HARTERREITEN-SOUZA et al., 2012) utilizada em controle biológico de pulgões (Hemiptera: Aphididae) de noz pecan, alfafa, algodão, tabaco e plantas ornamentais (ALMEIDA & SILVA, 2002). Alimenta-se principalmente de pulgões, cochonilhas e psilídeos e é considerado um excelente agente de controle biológico na Ásia. Na China é um dos principais predadores de afídeos no algodão (ZHANG, 1992), sendo relatada pela primeira vez no Brasil em 2002 alimentando-se de pulgões presentes em estremosa, *Lagerstroemia indica* Linnaeus (Lythraceae) e em *Pinus* sp. (ALMEIDA & SILVA, 2002). Esta espécie encontra-se estabelecida em grande parte do território brasileiro (TOGNI et al., 2015; KOCH et al., 2016). Sicsú (2013) relata ter observado a presença de *H. axyridis* em plantas dos gêneros: *Zea*, *Ageratum*, *Brassica*, *Citrus* e *Tithonia*.

O adulto é de coloração variada devido ao dimorfismo característico da espécie (GRAVENA, 2005). Segundo González (2011), possui de 6,0 a 8,0 mm de comprimento, forma oval e coloração marrom amarelada. Pronoto com uma mancha preta no centro da base,

na forma da letra "M". O élitro possui nove manchas pretas em quatro linhas horizontais irregulares. Esta espécie apresenta inúmeras variações. O pronoto pode ser azulado, marrom-amarelado, a mancha preta pode ser separada em quatro pontos pretos em um semicírculo ou cobrir todo o pronoto deixando apenas uma fina linha lateral clara. As manchas nos élitros podem ser pontuais ou até não estar presentes ou estar apenas parcialmente ou convergir em linhas transversais, ou apresentar todo o contorno preto deixando um espaço livre no centro, com ou sem pontos pretos.

#### **2.4.7 *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville**

O adulto dessa espécie mede de 4,2 a 7,3 mm de comprimento, possuem o final do abdome ligeiramente alongado e têm asas laranja a vermelho, com 13 manchas pretas, entretanto, muitos podem ter menos manchas ou nenhuma. O pronoto é preto com 2 linhas brancas convergentes internas, sempre separadas, e margens externas brancas (GRAVENA, 2005; GONZÁLEZ, 2011). É capaz de consumir 40 a 50 pulgões por dia, mas pode predar uma grande variedade de outros insetos, incluindo-se cochonilhas, cigarrinhas, ácaros, qualquer inseto mole e seus ovos (GRAVENA, 2005). No Brasil é comumente encontrada em hortaliças, notadamente em couve (EMBRAPA MILHO E SORGO, 2009), em plantas das famílias Asteraceae, Apiaceae, Brassicaceae, dentre outras (SÍCSU, 2013).

#### **2.4.8 *Hyperaspis festiva* (Mulsant)**

Segundo González (2011), possui de 2,0 a 2,5 mm de comprimento e sua forma geralmente achatada e as características de um ponto de sutura preto que atinge o ápice e três pontos laterais que não tocam a borda permitem reconhecer esta espécie. A identificação conclusiva pode exigir a análise dos órgãos genitais. Apresenta variação como áreas amarelas em formato de disco e podem ser separadas uma da outra formando quatro pontos isolados. A cor das manchas pode variar de amarelo a avermelhado. O macho tem uma cabeça amarela e a fêmea negra.

#### **2.4.9 *Hyperaspis notata* (Mulsant)**

A espécie foi trazida da África e introduzida no Brasil para contribuir no controle de *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Pseudococcidae), juntamente, com o parasitoide, também exótico, *Apoanogyrus* (= *Epidinocarsis*) *lopezi* De Santis (Encyrtidae) (HERREN & NEUENSCHWANDER, 1991). Está associada a *P. manihoti* e *Phenacoccus herreni* Williams, na cultura da mandioca, no sul do Brasil (DREYER et al., 1997). Possui comprimento variando de 2,9 a 3,4 mm. Apresenta corpo oval e amarelo com manchas marrons escuras a preta, pronoto com cinco pontos, élitro com três pontos isolados e sutura preta. A sutura com uma fina mancha preta que se alarga e se transforma em uma grande mancha oval entre 1/4 e ligeiramente a mais da metade da base, depois permanece larga até afinar abruptamente no ápice. Pode apresentar variação na cor de fundo entre marfim e amarelo. Algumas amostras vivas apresentam uma grande mancha em formato de disco no élitro, entre as manchas pretas, sendo elas amarelas ou laranja. As manchas pretas do élitro se apresentam de forma unida (GONZÁLEZ, 2011).

#### **2.4.10 *Hyperaspis quadrina* Mulsant**

Esta espécie apresenta distribuição na Argentina, Brasil e Paraguai (GONZÁLEZ, 2013). Em relação a essa espécie, cabe ressaltar a carência de informações em literatura.

#### 2.4.11 *Hyperaspis silvani* Chrotch

*Dilatitibialis* (= *Hyperaspis*) *silvani* possuem variação no comprimento de 2,0 a 2,8 mm e 1,6 a 2,4 mm de largura. Coloração amarela, exceto o pronoto que possui mácula marrom estreita, élitro com sutura e quatro pontos marrom escuro, a área escura ao longo da sutura aumentando ligeiramente na declividade apical, ponto discal retangular, conectado à sutura. O padrão de cores do élitro varia do típico descrito, como este também apresentando todas as manchas escuras estreitamente conectadas, formando duas faixas transversais muito irregulares ou ainda fundindo formando uma superfície quase toda escura com pequenas manchas amarelas dispersas. Esta é uma espécie altamente variável (CANEPARI et al., 2013).

#### 2.4.12 *Zagreus bimaculosus* Mulsant

Essa espécie possui de 3,7 a 5,9 mm de comprimento, com formato semicircular e preto. Pronoto com uma fina borda laranja nos ângulos anteriores. Élitro de coloração castanho a laranja com uma borda preta fina e cada um com uma mancha circular preta imediatamente atrás do meio do comprimento. Podem apresentar variação na coloração do élitro onde pode ser amarelo alaranjado e vermelho escuro. O ponto preto no élitro pode ser muito pequeno ou até desaparecer ou ser muito grande ao ponto de ocupar todo o disco, deixando apenas a borda lateral e a sutura de cor clara (GONZÁLEZ, 2011).

### 2.5 Uso da Geoestatística no Estudo dos Insetos

O conhecimento da distribuição espaço-temporal de insetos predadores em áreas de cultivo é fundamental para o entendimento do papel desses organismos nos sistemas de produção (BEDFORD & USHER, 1994). Contudo, no Brasil e no mundo estudos relacionados a insetos e uso de geoestatística estão, principalmente, voltados para insetos-praga em monocultivos. Poucos são os estudos relacionados e disponíveis na literatura sobre a distribuição espacial de inimigos naturais.

Em relação aos insetos-pragas temos a utilização da geoestatística sendo utilizada para avaliar a dispersão de diferentes espécies de cigarrinhas (*Dilobopterus costalimai* Young, *Acrogonia* sp. e *Oncometopia facialis* Signoret), ambas vetoras da *Xylella fastidiosa*, causadora da doença conhecida como Clorose Variada dos Citros, sendo as avaliações realizadas em um pomar comercial de laranja ‘Pêra’ - *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (FARIAS et al., 2004). Dinardo-Miranda et al. (2007) avaliaram a distribuição espacial de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), em campo de colheita mecanizada de cana crua, e observaram que a população desses insetos apresentou distribuição agregada em determinadas épocas. Lasmar et al. (2012) visaram determinar a distribuição espacial e a taxa de infestação de formigueiros em plantios de eucalipto, onde proporcionou a intervenção química, reduzindo os custos de controle e de impactos ao ambiente. Carvalho et al. (2015) avaliaram a ocorrência dos danos causados pelo bicho-furão, *Gymnandrosoma aurantiana* (Lima, 1927), uma das principais pragas da citricultura brasileira.

Em relação a utilização da geoestatística com inimigos naturais temos que Bedford & Usher (1994) avaliando a distribuição de espécies de carabídeos, em transectos de florestas e em campo de produção agrícola, constataram que a bordadura da floresta funciona como área adjacente conservando esses insetos predadores e realizando uma mudança gradual de espécies de um habitat para outro. Park & Obrycki (2004) estudaram a distribuição de populações de joaninhas afidófagas e suas presas (pulgões) em monocultivo de milho. Volpe et al. (2014) avaliaram e mapearam o número de lagartas da broca da cana-de-açúcar,

*Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae) parasitadas por *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), permitindo avaliar o controle de qualidade dos parasitoides liberados a campo nos plantios de cana-de-açúcar. Harterreiten-Souza et al. (2021) averiguaram a dinâmica espaço-temporal *Condylostylus* Bigot e *Chrysotus* Loew (Diptera: Dolichopodidae) em hortas orgânicas e observaram que ambas as espécies podem utilizar o ambiente de forma semelhante, estando presentes na área de produção durante todo ano.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR-MENEZES, E. L. **Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 44p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 164).
- AGUIAR-MENEZES, E. L.; LIXA, A. T.; RESENDE, A. L. S. Joanelhas predadoras, as aliadas do produtor no combate às pragas. **A Lavoura**, p. 38-41, 2008.
- AGUIAR-MENEZES, E. L.; SILVA, A. C. **Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição para o controle biológico de pragas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2011. 60p. (Série Documentos, 283p).
- ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M. Sistema integrado de produção agroecológica (“Fazendinha Agroecológica km 47”). In: Simpósio de Agricultura Ecológica, 2., Encontro de Agricultura Ecológica, 1., 1999, São Paulo. **Anais...** Guaíba, RS: Agropecuária, 1999. v. 2. p. 152-159.
- ALMEIDA, I. L.; JUNQUEIRA, A. M. R.; DIAS, C. N. **Caracterização de consumidores, atributos de mercado e estratégias para o crescimento da cadeia produtiva de hortaliças orgânicas no Distrito Federal**. Brasília: Codeplan – Companhia de Planejamento do Distrito Federal, 2017. 62p.
- ALMEIDA, L. M.; CORRÊA, G. H.; GIORGI, J. A.; GROSSI, P. C. New record of predatory ladybird beetle (Coleoptera, Coccinellidae) feeding on extrafloral nectaries. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, p. 447-450, 2011.
- ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S. Coleópteros predadores (Coccinellidae). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Embrapa Informação Tecnológica, pp. 1107-1139, 2009.
- ALMEIDA, L. M.; SILVA, V. B. Primeiro registro de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae): um coccinelídeo originário da região Paleártica. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 3, p. 941-944, 2002.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto, SP: Holos, 2003. 226p.
- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I.; MONTALBA, R. Technological approaches to sustainable agriculture at a crossroads: an agroecological perspective. **Sustainability**, v. 9, n. 3, p. 349, 2017.
- ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I.; FRITZ, M. A. **Manage insect on our farm: a guide to ecological strategies**. College Park: Sustainable Agriculture Research & Education (SARE), 2020. 146p.
- ALVES, S. M. C.; ABOUD, A. C. S.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1111-1117, 2004.

- AMARAL, D. S. S. L.; VENZON, M.; DUARTE, M. V. A.; SOUSA F. F.; PALLINI, A.; HARWOOD, J. D. Non-crop vegetation associated with chili pepper agroecosystems promote the abundance and survival of aphid predators. **Biological Control**, v. 64, p. 338-346, 2013.
- AMBROSINO, M. **Practical guidelines for establishing, maintaining and assessing the usefulness of insectary plantings on your farm**. Corvallis: Oregon State University, 2005. 10p.
- ANDRADE, K. A. **Ingestão natural de polens por *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae), ingestão de dietas polínicas e seus efeitos na sua biologia em laboratório**. 2013. 77 f. Dissertação (Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2013.
- ANDRADE, K. A.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; GONÇALVES-ESTEVEZ, V.; MENDONÇA, C. B. F.; VIEIRA, G. R. M.; MELO, S. J.; MAGALHÃES, J. L. A.; MELO, G. J. B. Pollen ingestion by *Chrysoperla externa* (Hagen) adults in a diversified organic agroecosystem. **Neotropical Entomology**, v. 47, n. 1, p. 118-130, 2018.
- ARAÚJO-SIQUEIRA, M.; ALMEIDA, L. M. Estudo das espécies brasileiras de *Cycloneda* Crotch (Coleoptera: Coccinellidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 2, p. 550-568, 2006.
- ARAÚJO-SIQUEIRA, M.; ALMEIDA, L. Study of the Brazilian species of *Cycloneda* Crotch (Coleoptera, Coccinellidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 2, p. 550-568, 2006.
- BARBOSA, F. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; ARRUDA, L. N.; SANTOS, C. L. R.; PEREIRA, M. B. Potencial das flores na otimização do controle biológico de pragas para uma agricultura sustentável. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.6, p. 101-110, 2011.
- BARTOSZECK, A. B. Ocorrência de *Toxoptera citricidus* (Aphididae) e seus inimigos naturais em Imperatriz, MA, Brasil. **Dusenya**, v. 12, p. 8-13, 1980.
- BEDFORD, S.E.; USHER, M.B. Distribution of arthropod species across the margins of farm woodlands. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 48, p. 295-305, 1994.
- BIANCONI, A.; DALGAARD, T.; MANLY, B. F. J.; GOVONE, J. S.; WATTS, M. J.; NKALA, P.; HABERMANN, G.; HUANG, Y.; SERAPIAO, A. B. S. Methodological difficulties of conducting agroecological studies from a statistical perspective. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 37, n. 4, p. 485-506, 2013.
- CANEPARI, C.; GORDON, R. D.; HANLEY, G. A. South American Coccinellidae (Coleoptera), Part XV: systematic revision of *Dilatitibialis* Duverger (Coccidulinae; Hyperaspidini). **Insecta Mundi**, v. 312, p. 1-92, 2013.
- CARVALHO, J. H. S.; BARBOSA, J. C.; YAMAMOTO, P. T.; BICALHO, I. B. Distribuição espacial do bicho-furão, *Gymnandrosoma aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae), em citros utilizando geoestatística. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 600-609, 2015.
- CASARI, S. A.; IDE, S. Coleoptera Linnaeus, 1758. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASAI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.) **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto, Holos, pp. 453-535, 2012.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Mapeamento e quantificação da cadeira produtiva de hortaliças no Brasil**. Brasília: CNA, 2017. 79p.

COSTA, A. V.; ALMEIDA, L. M.; CORRÊA, G. H. Revisão das espécies brasileiras do gênero *Exoplectra* Chevrolat (Coleoptera, Coccinellidae, Exoplectrinae, Exoplectrini). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 3, p. 365-383, 2008.

D'ÁVILA V. A.; AGUIAR-MENEZES E. L.; GONÇALVES-ESTEVEZ V.; MENDONÇA C. B. F.; PEREIRA R. N.; SANTOS T. M. Morphological characterization of pollens from three Apiaceae species and their ingestion by twelve-spotted lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 3, p. 796-803, 2016.

D'ÁVILA V. A.; AGUIAR-MENEZES E. L.; PEREIRA, R. N.; GONÇALVES-ESTEVEZ V.; MENDONÇA C. B. F.; MELO, S. J.; SANTOS, T. M. Effect of provision of apiaceous flowers associated to foods on the biology of *Coleomegilla maculata*. **Phytoparasitica**, v. 45, n. 4, p. 471-484, 2017.

D'ÁVILA, V. A.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; GONÇALVES-ESTEVEZ, V.; MENDONÇA, C. B. F.; PEREIRA, R. N.; SANTOS, T. M. Morphological characterization of pollens from three Apiaceae species and their ingestion by twelve-spotted lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 3, p. 796-803, 2016.

DELVARE, G.; ABERLENC, H. P. **Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale: clés pour la reconnaissance des familles**. Montpellier: CIRAD/PRIFAS, pp. 119-155, 1989.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; VEIRA, S. R., FRACASSO, J. V.; GREGO, C. R. Uso da geoestatística na avaliação da distribuição de *Mahanarva fimbriolata* em cana-de-açúcar. **Bragantia**, v. 66, n. 3, p. 449-455, 2007.

DREYER, B. S.; NEUENSCHWANDER, P.; BAUMGARTNER, J.; DORD, J. Trophic influences on survival, development and reproduction of *Hyperaspis notata* (Col., Coccinellidae). **Journal of Applied Entomology**, n. 121, p. 249-256, 1997.

EMBRAPA MILHO E SORGO. Panomara fitossanitário – Cultura do milho. 2009. Disponível em: <http://panorama.cnpms.embrapa.br/insetos-praga/inimigos-naturais/preadores-joaninhas/joaninha-hippodamia-convergens-guerin-meneville-1842-coleoptera-coccinellidae>. Acesso em: 28 junho de 2021.

EMBRAPA. **Guia para o reconhecimento de inimigos naturais de pragas agrícolas**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 47 p.

FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 681-689, 2001.

FARIAS, P. R. S.; SÁNCHEZ-VILA, X.; BARBOSA, J. C.; VIEIRA, S. R.; FERRAZ, L. C. C. B.; SOLÍS-DELFIN, J. Using geostatistical analysis to evaluate the presence of *Rotylenchulus reniformis* in cotton crops in Brazil: economic implications. **Journal of Nematology**, v. 34, n. 3, p. 232-238, 2002.

FARIAS, P. R.; ROBERTO, S. R.; LOPES, J. R.; PERECIN, D. Geostatistical characterization of the spatial distribution of *Xylella fastidiosa* sharpshooter vectors on citrus. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 1, p. 13-20, 2004.

FLINT, M. L.; VAN DEN BOSCH, R. **Introduction to integrated pest management**. New York: Plenum Press, 1981. 240p.

GARCIA, A. G.; ARAUJO, M. R.; URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Geostatistics and geographic information system to analyze the spatial distribution of the diversity of *Anastrepha species* (Diptera: Tephritidae): the effect of forest fragments in an urban area. **Environmental Entomology**, v. 46, n. 6, p. 1189-1194, 2017.

GASSEN, D. N. **Controle biológico de pulgões do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1988. 13p.

GÉNEAU, C. E.; WÄCKERS, 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, p. 85-93, 2012.

GIORGI, J. A.; VANDENBERG, N. J.; MCHUGH, J. V.; FORRESTER, J. A.; SLIPINSKI, S. A.; MILLER, K. B.; SHAPIRO, L. R.; WHITING, M. F. The evolution of food preferences in Coccinellidae. **Biological Control**, v. 51, p. 215-231, 2009.

GONZÁLEZ, G. F. Lista y distribución geográfica de especies de Coccinellidae (Insecta: Coleoptera) presentes em Paraguay. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, v. 17, n. 1, p. 40-62, 2013.

GONZÁLEZ, G. Os Coccinellidae do Brasil [online]. 2011. Disponível em: <http://www.coccinellidae.cl/Paginas/paginasWebBra>. Acesso em: 30 mai. 2020.

GRAVENA, S. Cochonilha branca: descontrolada em 2001. **Laranja**, v. 24, n.1, p.71-82, 2003.

GRAVENA, S. Os inimigos naturais. In: GRAVENA, S. (Eds.). **Manual prático: Manejo ecológico de pragas dos citros**. Jaboticabal: Santin Gravena, pp. 220-292, 2005.

GUEDES, C. F. C. Preferência alimentar e estratégias de alimentação em coccinellidae (coleoptera). **Oecologia Australis**, v. 17, n. 2, p. 249-270, 2013.

HAGEN, K. S. Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology**, v. 7, p. 289-326, 1962.

HAGEN, K. S.; BOMBOSCH, S.; MCMURTRY, J. A. The biology and impact of predators. In: HUFFAKER, C. B.; MESSENGER, P. S. (Eds.). **Theory and practice biological control**. New York: Academic Press, pp. 93-142, 1976.

HARTERREITEN-SOUZA, E. S.; TOGNI, H. B.; MILANE, V. G. N.; CAVALCANTE, K. R.; MEDEIROS, M. A.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R. Seasonal fluctuation in the population of *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) and co-occurrence with other coccinellids in the Federal District of Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 52, p. 134-140, 2012.

HARTERREITEN-SOUZA, E. S.; TOGNI, P. H. B.; CAPELLARI, R. S.; BICKEL, D.; PUJOL-LUZ, J. R.; SUJII, E. R. Spatiotemporal dynamics of active flying Diptera predators

among different farmland habitats. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 23, n. 3, p. 334-341, 2021.

HE, X.; SIGSGAARD, L. A floral diet increases the longevity of the coccinellid *Adalia bipunctata* but does not allow molting or reproduction. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 7, n. 6, p. 1-6, 2019.

HERREN, H. R.; NEUENSCHWANDER, P. Biological control of cassava pests in Africa. **Annual Review of Entomology**, v. 36, p. 257-28, 1991.

HODEK, I. Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology**, v. 12, p. 76-104, 1967.

HODEK, I.; EVANS, E. W. Food relationships. In: HODEK, I.; VAN EMDEN, H. F.; HONEK, A. (Eds.). **Ecology and behavior of the ladybug beetles (Coccinellidae)**. West Sussex, Blackwell Publishing, 2012. pp. 141-274.

HODEK, I.; HONEK, A. **Ecology of Coccinellidae**. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, 1996. 464p. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-1349-8>

HODEK, I.; VAN EMDEN, H. F.; HONĚK, A. **Ecology and behaviour of the ladybird beetles (Coccinellidae)**. Blackwell Publishing Ltd.: Chichester, UK, 2012. 600p.

IPERTI, G. Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 323-342, 1999.

JONES, G. D.; JONES, S. D. The uses of pollen and its implication for entomology. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 3, p. 341-350, 2001.

KOCH, R.; FERNANDES, M.; DUTRA, C. First confirmed record of *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Check List**, v. 7, p. 476-477, 2016.

LASMAR, O.; ZANETTI, R.; SANTOS, A.; FERNANDES, B. V. Use of geostatistics to determine the spatial distribution and infestation rate of leaf-cutting ant nests (Hymenoptera: Formicidae) in eucalyptus plantations. **Neotropical Entomology**, v. 41, n. 4, p. 324-332, 2012.

LIXA, A. T. **Coccinellidae (Coleoptera) usando plantas aromáticas como sítio de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico, e aspectos biológicos em condições de laboratório**. 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2008.

LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; RESENDE, A. L.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, M. M. T. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 3, p. 354-359, 2010.

LUNDGREN, J. G.; RAZZAK, A. A.; WIEDENMANN, R. N. Population responses and food consumption by predators *Coleomegilla maculata* and *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) during anthesis in an Illinois cornfield. **Environmental Entomology**, v. 33, p. 958-963, 2004. <http://dx.doi.org/10.1603/0046-225X-33.4.958>

MAPA – Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2019. Semana dos Orgânicos é lançada com destaque para crescimento do setor no Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/semana-dos-organicos-e-lancada-com-destaque-para-crescimento-do-setor-no-brasil>. Acessado em: 22 jun 2020.

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-Ménéville (Coleoptera: Coccinellidae) using pollen grain as a natural marker. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 2, p. 293-300, 2010.

MOSER, S. E.; HARWOOD, J. D.; OBRYCKI, J. Larval feeding on bt hybrid and non-bt corn seedlings by *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Coleomegilla maculate* (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental Entomology**, v. 37, p. 525-533, 2008.

NEVES, M. C. P.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, S. R.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Sistema Integrado de Produção Agroecológica ou Fazendinha Agroecológica do km 47. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (eds.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica e sustentável**. Brasília: Embrapa Informação e Tecnologia, 2005. p.149-172.

OBRYCKI, J. J.; HARWOOD, J. D.; KRING, T. J.; O'NEIL, R. J. Aphidpphagy by Coccinellidae: Application of biological control in agroecosystems. **Biological Control**, v. 51, p. 244-254, 2009.

OBRYCKI, J.; KRING, T. Predaceous coccinellidae in biological control. **Annual Review of Entomology**, v. 43, p. 295-321, 1998.

OLIVIERA, E. A. G.; RIBEIRO, R. L. D.; LEAL, M. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ARAÚJO, E. S.; ESPÍNDOLA, J. A. A.; ROCHA, M. S.; BASTOS, T. C.; SAITER, O. **Compostos orgânicos fermentados tipo “bokashi” obtidos com diferentes materiais de origem vegetal e diferentes formas de inoculação visando sua utilização no cultivo de hortaliças**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2014. 32p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 98).

PAIVA, I. G. **Recursos florais como estratégia para o aumento da arthropodofauna em cultivo de hortaliças**. 2015. 55 f. Dissertação (Pós-Graduação em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2015.

PARK, Y. L.; OBRYCKI, J. J. Spatio-temporal distribution of corn leaf aphids (Homoptera: Aphididae) and lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) in Iowa cornfields. **Biological control**, v. 31, n. 2, p. 210-217, 2004.

PATT, J.M.; HAMILTON, G.C.; LASHOMB, J.H. Foraging success of parasitoid wasps on flowers: interplay of insect morphology, floral architecture and searching behavior. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 83, p. 21-30, 1997a.

PATT, J.M.; HAMILTON, G.C.; LASHOMB, J.H. Impact of strip-insectary intercropping with flowers on conservation biological control of the Colorado potato beetle. **Advances in Horticultural Science**, v. 11, p. 175-181, 1997b.

RESENDE, A. L. S.; LIXA, A. T.; SANTOS, C. M. A.; SOUZA, S. A. S.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Comunidade de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) em consórcio de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) com coentro (*Coriandrum sativum*) sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 81-89, 2011.

RESENDE, A. L. S.; LIXA, A. T.; SANTOS, C. M. A.; SOUZA, S.A. S.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Comunidade de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) em consórcio de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) com coentro (*Coriandrum sativum*) sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 81-89, 2011.

RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; SILVA, V. B.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. de L. Primeiro registro de *Lipaphis pseudobrassicae* Davis (Hemiptera: Aphididae) e sua associação com insetos predadores, parasitóides e formigas em couve (Cruciferae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 4, n. 35, p. 551-555, 2006.

RESENDE, A. L. S.; SOUZA, B.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; OLIVEIRA, R. J.; CAMPOS, M. E. S. Influência de diferentes cultivos e fatores climáticos na ocorrência de crisopídeos em sistema agroecológico. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, p. 257-263, 2014.

RESENDE, A. L. S.; SOUZA, B.; FERREIRA, R. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Flowers of Apiaceous species as sources of pollen for adults of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera). **Biological Control**, v. 106, p. 40-44, 2017.

RESENDE, A. L. S.; VIANA, A. J. S.; OLIVEIRA, R. J.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; RIBEIRO, R. L. D.; RICCI, M. S. F.; GUERRA, J. G. M. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 41-46, 2010.

SALGADO, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D.; SUDO, A. **Balanco de nutrientes em cultivos de hortaliças sob manejo orgânico**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 9p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 21).

SCIARRETTA, A.; TREMATERRA, P. Geostatistical tools for the study of insect spatial distribution: practical implications in the integrated management of orchard and vineyard pests. **Plant Protection Science**, v. 50, p. 97-110, 2014.

SHANKER, C.; CHINTAGUNTA, L.; MUTHUSAMY, S.; VAILLA, S.; SRINIVASAN, A.; KATTI, G. Flora surrounding rice fields as a source of alternative prey for coccinellids feeding on the pests of rice. **European Journal of Entomology**, v. 115, p. 364-371, 2018.

SICSÚ, P. R. **Escolha por sítios específicos para oviposição como fator de estruturação da comunidade de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) em agroecossistemas no**

**Distrito Federal.** 2013. 86 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2013.

SILVA, A. C.; ARAÚJO, A. C.; VÁZQUEZ, L. L. Oleraceous. In: SOUZA, B.; VÁZQUEZ, L. L.; MARUCCI, R. C. (Eds.). **Natural enemies of insect pests in Neotropical Agroecosystems.** Switzerland: Springer Nature, 2019. p. 341-354.

SILVA, F. S., GUERRA, J. G. M.; MATA, M. G. F.; PIAN, L. P.; CEDDIA, M. B.; SILVA, D. G. Desafios e reflexões sobre a experiência de um Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças nas condições da Baixada Fluminense. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2018.

SILVEIRA, L. C. P.; BERTI FILHO, E.; PIERRE, L. S. R.; PERES, F. S. C.; LOUZADA, J. N. C. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. **Scientia Agricola**, v. 66, p. 780-787, 2009.

SOUZA, T. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; GUERRA, J. G. M.; FERNANDES, V. J.; PIMENTA, A. G.; SANTOS, C. A. A. Faunistic analysis and seasonal fluctuation of ladybeetles in an agro-ecological system installed for organic vegetable production. **Bioscience Journal**, v. 37, p. e37016, 2021.

TOGNI, P. H. B.; SOUZA, L. M.; SICSU', P. R.; COSTA, V. A.; AMARAL, D. S. S. L.; FRANCO, A. C.; SUJII, E. R.; VENZON, M. Coccinellidae parasitoids in Brazil: neglected species in a megadiverse country. **Neotropical Entomology**, v. 44, n. 5, p. 528-532, 2015.

VATTALA, H.D.; WRATTEN, S.D.; PHILLIPS, C.B.; WÄCKERS, F.L. The influence of flower morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent. **Biological Control**, v. 39, n. 2, p.179-185, 2006.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; SOUZA, B.; SCHOEREDER, J. H. Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 371-376, 2006.

VENZON, M.; TOGNI, P.H.B.; SUJII, E.R. Controle biológico conservativo. In: PARRA, J.R.P.; PINTO, A.S.; NAVA, D.E.; OLIVEIRA, R.C.; DINIZ, A.J.F. **Controle biológico com parasitoides e predadores na agricultura brasileira.** Piracicaba: FEALQ, 2021. 592p.

VOLPE, H. X. L.; BARBOSA, J. E. C.; VIEL, S. R. E.; GOULART, R. M.; VACARI, A. M.; SALAS, C.; DE BORTOLI, S. A. Determination of method to evaluate parasitism and cover area for studies on *Cotesia flavipes* in sugarcane. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 4, p. 436-447, 2014.

ZHANG, Z. Q. The natural enemies of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) in China. **Journal of Applied Entomology**, v. 114, n. 1-5, p. 251-262, 1992.

## **CAPÍTULO I**

# **VIABILIDADE AGROECONÔMICA E DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA BENÉFICA DE UM SISTEMA DE CULTIVO ORGÂNICO DE HORTALIÇAS FUNDAMENTADO NA FERTILIZAÇÃO VEGETAL**

## RESUMO

Os sistemas orgânicos de produção vegetal que privilegiam a diversidade de cultivos visam um manejo para redução os insumos externos. Ainda assim, eles podem depender de adubação de origem animal não disponível localmente. Isso faz da adubação com apenas fontes vegetais uma alternativa promissora, mas torna-se necessário avaliar o retorno econômico-ambiental desse tipo de sistema de produção. Além disso, esses sistemas tendem a abrigar uma fauna variada envolvida em processos biológicos. Esse estudo objetivou: (i) avaliar a viabilidade econômica de um sistema orgânico de produção de diferentes hortaliças, usando apenas adubação de origem estritamente vegetal produzido na própria área, com sua rentabilidade estimada pela comercialização em três mercados distintos: mercado orgânico, convencional e local na Baixada Fluminense, (ii) bem como determinar o balanço de nutrientes a partir dos *inputs* (fontes de adubação) e *outputs* de nutrientes (colheita) e (iii) caracterizar a entomofauna benéfica presente nessa área. O estudo foi conduzido no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças – MCOIH (Seropédica-RJ), na safra 2019/2020, quando se cultivou 32 espécies de hortaliças para fins comerciais, em consórcio, sucessão ou rotação, mais as plantas para produção de biomassa vegetal. A viabilidade econômica do MCOIH foi determinada pela relação custo-benefício, correspondendo ao quociente entre a receita bruta (RB = valor obtido com a venda simulada da produção) e o custo total (CT = custos fixos e variáveis) e a receita líquida foi igual a RB menos CT. A entomofauna benéfica foi determinada pela captura de insetos adultos utilizando placas amarelas adesivas instaladas em pontos georreferenciados no MCOIH. A maior receita líquida foi obtida quando as hortaliças foram comercializadas no mercado orgânico. A mão de obra e a irrigação foram os mais onerosos entre os custos variáveis e custos fixos, respectivamente. Quanto ao balanço de nutrientes, somente foi negativo para Ca (-0,9 kg) e K (-32,21 kg) para as áreas de plantio de hortaliças e apenas negativo para K (-4,3 kg) na área de produção de biomassa. O MCOIH abrigou uma entomofauna representada por 13 famílias que reúnem insetos entomófagos (predadores e parasitoides) e duas famílias de insetos decompositores. Os entomófagos foram representados em sua maioria pelas famílias Dolichopodidae (Diptera) e Coccinellidae (Coleoptera) (65,12% e 21,06% do total de adultos capturados, respectivamente), enquanto os decompositores pertenceram às famílias Micropezidae e Stratiomyidae (ambos Diptera). Conclui-se que o MCOIH não se mostra viável apenas quando as hortaliças são comercializadas no mercado convencional, porém o sistema orgânico estruturado no cultivo diversificado de hortaliças e na fertilização de origem vegetal apresenta viabilidade econômica em um cenário de comercialização de venda direta em uma feira orgânica tradicional. Além de seu manejo agroecológico possibilitar conservar insetos envolvidos no controle biológico de fitoparasitas (Dolichopodidae e Coccinellidae) e decomposição de resíduos orgânicos (Micropezidae e Stratiomyidae).

**Palavras-chave:** Mercado de hortaliças, insetos entomófagos, insetos decompositores, custos de produção, rentabilidade, balanço de nutrientes.

## ABSTRACT

Organic systems of plant production that favor the diversity of crops tend to harbor a varied fauna involved in biological processes, making it possible to reduce external inputs. Still, they may rely on animal manure not available locally. This makes fertilization with only plant sources a promising alternative, but makes it necessary to evaluate the economic-environmental return of this type of production system. This study aimed to (i) evaluate the economic viability of an organic system for the production of different vegetables, using only fertilizer of strictly plant origin produced in this area, with its profitability estimated by commercialization in the organic, conventional and local market in Baixada Fluminense, (ii) as well as determining the nutrient balance from the *inputs* (fertilization sources) and nutrient *outputs* (harvesting) and (iii) characterizing the beneficial entomofauna present in this area. The study was conducted in the Intensive Organic Cultivation Module of Vegetables - MCOIH (Seropédica-RJ), in the 2019/2020 harvest, when 32 species of vegetables were cultivated for commercial purposes, in intercropping, succession or rotation, plus the plants for the production of plant biomass. The economic viability of the MCOIH was determined by the cost-benefit ratio, corresponding to the quotient between the gross revenue (RB = value obtained from the simulated sale of production) and the total cost (CT = fixed and variable costs) and the net revenue was equal the RB minus CT. The beneficial entomofauna was determined by capturing insects in the adult stage using yellow sticky plates installed at georeferenced points in the MCOIH. The highest net revenue was obtained when the vegetables were sold in the organic market. Labor and irrigation were more expensive among variable costs and fixed costs, respectively. As for the nutrient balance, it was only negative for Ca (-0.9 kg) and K (-32.21 kg) in the vegetable planting areas and only negative for K (-4.3 kg) in the production area of biomass. The MCOIH housed an entomofauna represented by 13 families that bring together entomophagous insects (predators and parasitoids) and two families of decomposing insects. Entomophages were mostly represented by the families Dolichopodidae (Diptera) and Coccinellidae (Coleoptera) (65.12% and 21.06% of the total captured adults, respectively), while the decomposers belonged to the Micropezidae and Stratiomyidae families (both Diptera). It is concluded that the MCOIH is not viable only when the vegetables are commercialized in the conventional market and its agroecological management allows to conserve insects involved in the biological control of phytoparasites (Dolichopodidae and Coccinellidae) and decomposition of organic residues (Micropezidae and Stratiomyidae).

**Key words:** Vegetables market, entomophagous insects, decomposer insects, production costs, profitability, nutrient balance.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a cadeia agroalimentar de hortaliças é de grande importância social e econômica. A maior parte da produção de hortaliças no país é oriunda de pequenas e médias unidades produtivas, sendo a gestão de base familiar preponderante assumindo um papel fundamental na geração de postos de trabalho. O montante financeiro total desta cadeia movimentou aproximadamente US\$ 19 bilhões em 2016, correspondendo ao valor de PIB de US\$ 5,35 bilhões (CNA, 2017).

As hortaliças representam 60% do mercado brasileiro de produtos orgânicos, movimentando, no ano de 2018, cerca de US\$ 4 bilhões (MAPA, 2019). Aproximadamente 70% das hortaliças produzidas no país são consumidas nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, sendo abóbora, abobrinha, alface, alho, batata, beterraba, cebola, cenoura, coentro, couve-flor, pimentão e tomate os alimentos com maior participação no mercado brasileiro, porém, ressalte-se que o segmento conta com mais de cem tipos de legumes e verduras (CNA, 2017).

Apesar de se localizar no país sistemas produtivos de hortaliças em monocultivos, manejos em sistemas múltiplos ou policultivos representam uma excelente alternativa de estabilidade da renda para os agricultores reduzindo riscos e favorecendo a oferta de emprego no campo, principalmente em estabelecimentos com características de exploração familiar, cujo custo da força de trabalho nem sempre é valorado na avaliação agroeconômica (DULLEY & CARMO, 1987; CASTRO NETO et al., 2010; BEZERRA et al., 2020). Contudo, o valor da força de trabalho é um componente importante a ser ponderado nas análises de viabilidade econômica de sistemas orgânicos voltados ao cultivo de hortaliças, haja vista representar até 50% do custo total, a depender do sistema produtivo (DULLEY & CARMO, 1987; SOUZA & GARCIA, 2013; MATA, 2016; SILVA, 2018).

A alta demanda de fertilização no cultivo orgânico de hortaliças é um aspecto essencial a ser considerado (HENZ et al., 2007; DULLEY & CARMO, 1987; SOUZA & GARCIA, 2013), de forma a assegurar competitividade das explorações. As fontes mais usuais são os esterco animais que, todavia, se tornam componentes importantes nos custos, particularmente quando não há criações animais na unidade agrícola, ou quando não estão disponíveis em locais geograficamente próximos, podendo representar valores da ordem de 16% a 25% do custo total (DULLEY & CARMO, 1987; SOUZA & GARCIA, 2013; MATA, 2016; SILVA, 2018). Em adendo, os riscos toxicológicos devido à presença de contaminantes biológicos, como por metais são aspectos que não devem ser negligenciados no que se refere à saúde humana e ambiental. Por outro lado, há resultados de pesquisa disponíveis na literatura em que são evidenciados os benefícios da fertilização a partir de fontes orgânicas estritamente vegetais (SILVA JUNIOR et al., 2020; GOULART et al., 2021a). Caso a fonte de biomassa vegetal seja obtida na própria unidade agrícola, o impacto nos custos pode ser reduzido fortalecendo o conceito de economia circular, alinhado aos “Objetivos do Desenvolvimento Sustentável” (ALMEIDA et al., 2008; GUERRA et al., 2007; FERREIRA, 2018; ALTIERI et al., 2017; SILVA et al., 2018).

Ademais, hortaliças são altamente demandadoras de nutrientes para sustentarem o crescimento e a produção. Desta forma, estudos de mensuração dos balanços de nutrientes (ingressos por meio das fertilizações e saídas via exportações pelas colheitas, e perdas gasosas e por lixiviação) permitem prever em qual sentido o estado nutricional das plantas e, por conseguinte, a produtividade das culturas evoluirá. A determinação do balanço de nutrientes é uma técnica que também possibilita verificar, no espaço e no tempo, mudanças ocorridas no nível de fertilidade química do solo impostas pelas adubações (SALGADO et al., 1998; ALVES et al., 2004). Sistemas de produção de hortaliças são qualificados como altamente exportadores de nutrientes e de ciclos relativamente curtos (OLIVEIRA et al., 2014), de modo

que o uso dessa metodologia se torna importante para imprimir alterações e ajustes ao manejo do solo e na dinâmica de fertilizações, visando à preservação e o uso sustentável do solo (GOULART et al., 2021b).

Outros desafios são identificados no cultivo orgânico de hortaliças. A baixa disponibilidade de bioinsumos para o controle fitossanitário (CNA, 2007) é um deles. Todavia, há práticas agrícolas e desenhos de sistemas agroecológicos que favorecem componentes da diversidade biológica intensificadores de serviços ecológicos, tais como o controle biológico de fitoparasitas (ALTIERI et al., 2003; ALTIERI et al., 2017; ALTIERI et al., 2020).

Os insetos estão entre os principais componentes da diversidade biológica associados aos cultivos. Eles podem ser categorizados como nocivos (i.e., as pragas) e úteis ou benéficos (polinizadores, predadores, parasitoides e decompositores) (AGUIAR-MENEZES et al., 2013). Em geral, o aumento da diversidade vegetal dos agroecossistemas desfavorece os insetos nocivos, visto favorecer a sobrevivência e a reprodução dos insetos benéficos pela oferta de alimentos alternativos e abrigo, reduzindo as chances de que deixem as áreas de cultivo. Contudo, as respostas dos insetos à diversidade vegetal não são uniformes, podendo variar de acordo como os desenhos dos sistemas produtivos (ALTIERI et al., 2003; NICHOLLS, 2008; NICHOLLS & ALTIERI, 2012).

Neste contexto, estudos sobre o impacto das práticas de manejo em sistemas diversificados tornam-se importantes visto que a conservação da biodiversidade e de componentes-chaves como os agentes de controle biológicos são estratégicos para o funcionamento dos agroecossistemas (ALTIERI et al., 2003; FRIZZAS et al., 2003; RODRIGUEZ et al., 2021). Além da importância de alguns grupos de insetos, como os da família Carabidae, Coccinellidae, dentre outros, podem atestar a qualidade ambiental (LEWINSOHN et al., 2005).

Diante do exposto objetiva-se avaliar a viabilidade agroeconômica de um sistema orgânico de produção diversificado de hortaliças cuja fertilização é feita estritamente com fontes vegetais considerando cenários distintos de comercialização, determinar o balanço global de nutrientes e caracterizar a entomofauna benéfica associada ao sistema produtivo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

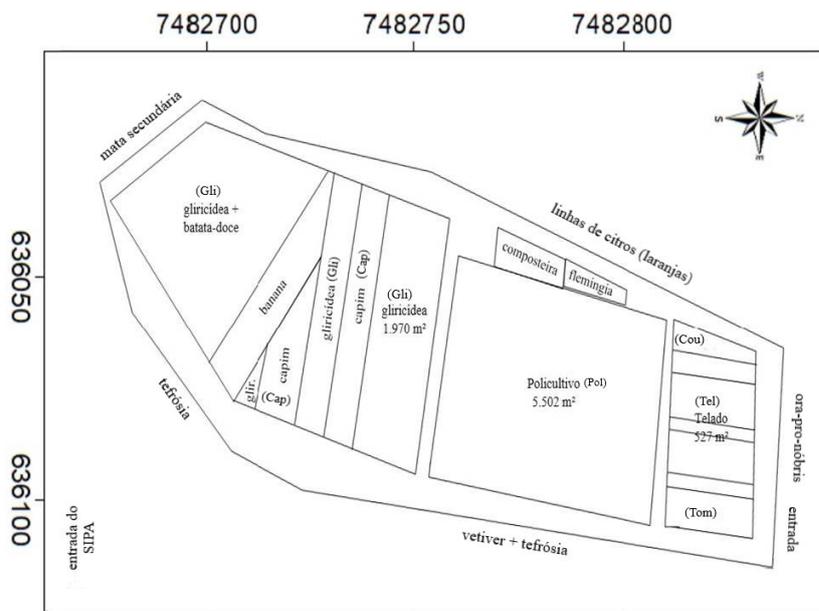
O estudo foi conduzido de 01 de fevereiro de 2019 a 31 de janeiro de 2020 no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH), implantado em 2010 (MATA, 2012) no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), mais conhecido como “Fazendinha Agroecológica km 47”, localizado no município de Seropédica-RJ (22°45’S, 43°41’W; 33 metros de altitude), na região da Baixada Fluminense, distando cerca de 73 km do centro da cidade do Rio de Janeiro (NEVES et al., 2005; SILVA et al., 2018). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é o Aw, ou seja, apresenta uma estação chuvosa no verão e a estação seca no inverno. A precipitação anual atinge 1.213 mm, concentrando-se nos meses de novembro a abril, e a temperatura média anual é de 24,5°C (CARVALHO et al., 2006).

### 2.1 Caracterização do MCOIH

O módulo tem uma área total de um hectare, simulando uma unidade agrícola de pequena escala dedicada ao cultivo de hortaliças em uma localidade periurbana com limitações no que se refere à disponibilidade de esterco para a fertilização das lavouras, sendo planejado para garantir trabalho e renda para uma família de quatro pessoas.

O planejamento dos cultivos no ano agrícola 2019/2020 foi dividido em dois ciclos: primavera/verão e outono/inverno, distribuídos em seis subsistemas (Figura 1):

- a. O subsistema 1 (Tom) consistiu no cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L., cv. Perinha) de março a outubro, seguido pelo cultivo da Fabaceae adubo verde mucuna cinza [*Mucuna pruriens* (L.)DC] de novembro a março.
- b. No subsistema (Tel), hortaliças folhosas foram cultivadas sob telado de março a dezembro, seguido do cultivo da Fabaceae crotalária (*Crotalaria juncea* L.) consorciada a Poaceae milho [*Pennisetum americanum* (L.) K. Schum.], cultivadas para adubação verde de dezembro a março.
- c. O subsistema 3 (Cou) consistiu do cultivo de couve folha (*Brassica oleracea* L.), de abril a dezembro, seguido da Fabaceae adubo verde feijão de porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC] de dezembro a abril.
- d. O subsistema 4 (Pol) consistiu no policultivo de hortaliças folhosas, tubérculos, cucurbitáceas e feijões no período de março a outubro e, posteriormente, foram sucedidos pelo milho (*Zea mays* L., cv. BRS Caatingueiro) em consórcio com mucuna cinza de outubro a março.
- e. O subsistema 5 (Gli) foi representado por linhas de gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth], mantidas com podas para adubação verde em três épocas do ano (abril, julho e dezembro) consorciadas com a batata-doce (*Ipomoea batatas* L., var. locais), de março a setembro, e quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) de outubro a fevereiro.
- f. O subsistema 6 (Cap) foi representado pelo cultivo de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach., cv. Cameroon), recebendo três podas no ano (abril, agosto e novembro).



**Figura 1.** Distribuição dos subsistemas do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, localizado em Seropédica-RJ, na Baixada Fluminense.

A área ocupada com o cultivo das hortaliças (subsistemas 1, 2, 3 e 4) correspondeu a 47,9% da área total do MCOIH. Os subsistemas destinados ao banco de produção de biomassa, capineira relativos ao cultivo de capim elefante e de gliricídia, representaram 35,5%, e a área de cultivo de quiabeiro e de batata-doce consorciada a gliricídia representaram 16,6% do total. Durante esse período de estudo foram cultivadas 35 espécies de valor comercial no MCOIH (Tabela 2).

## 2.2 Manejo do MCOIH

No Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças são colocadas em prática técnicas desenvolvidas na própria “Fazendinha Agroecológica Km 47” durante anos consecutivos de pesquisa e experimentação com hortaliças. No manejo fitotécnico da área emprega-se a rotação de cultivos nos subsistemas 1 ao 4, onde são cultivadas hortaliças de março a outubro. Devido às limitações decorrentes das altas temperaturas, a partir de outubro são cultivados milho na área de policultivo e quiabeiro ou batata-doce na área de tomateiro em consórcio com espécies de adubos verdes (mucuna, crotalária juncea, crotalária spectabilis e feijão-de-porco). Nas demais áreas de cultivo são mantidas espécies de cobertura de solo para adubação verde. As fabáceas para adubação verde permaneceram na área até abril, quando são sucedidas pelas hortaliças, iniciando-se um novo ciclo anual.

Os subsistemas representados por capim elefante e gliricídia cultivados em faixas são destinados à produção de biomassa. A biomassa produzida é destinada a formação de cobertura morta de solo utilizada, sobretudo, nos canteiros (subsistema 4) e quando há excedente, como matéria prima para a confecção de composto orgânico. No desenho do sistema são mantidas ainda fabáceas arbustivas, a saber: tefrósia (*Tephrosia sinapou* e *Tephrosia vogelli*) e flemíngea (*Flemingia macrophylla*) - utilizada como matéria prima na compostagem. Na Tabela 1 são apresentadas as espécies destinadas à produção de biomassa e à adubação verde.

**Tabela 1.** Espécies cultivadas para produção de biomassa e adubação verde no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, localizado em Seropédica, Baixada Fluminense no ano agrícola de 2019/2020.

Nome popular	Nome científico
capim-elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>
crotalárias	<i>Crotalaria juncea</i> e <i>Crotalaria spectabilis</i>
Feijão-de-porco	<i>Canavalia ensiformis</i>
flemingia	<i>Flemingia macrophylla</i>
gliricídia	<i>Gliricidia sepium</i>
milheto	<i>Pennisetum americanum</i>
mucuna	<i>Mucuna pruriens</i> cv. cinza
tefrósia	<i>Tephrosia sinapou</i> e <i>Tephrosia vogelii</i>

Os cultivos no módulo são divididos em dois ciclos: i) outono/inverno, de abril a setembro, quando são crescidas a grande maioria das espécies (Tabela 2, Figura 2); ii) cultivos de primavera/verão, de outubro a março, quando as condições climáticas na Baixada Fluminense são limitantes ao cultivo da maioria das hortaliças, especialmente as folhosas, as áreas são ocupadas com milho e mucuna no subsistema 4 (Figura 3A, B), crotalária juncea consorcia ao milheto no subsistema 2 (Figura 3C, D), além de hortaliças adaptadas às condições climáticas de alta temperatura.

**Tabela 2.** Espécies e variedades cultivadas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, localizado em Seropédica, Baixada Fluminense, no ano agrícola de 2019/2020.

Nome comum das plantas	Nome científico das plantas	Funcionalidade das plantas
abóbora moranga	<i>Curcubita maxima</i> Duchesne	GR/ DE
abóbora jacaré	<i>Curcubita moschata</i> Duchesne	GR/ DE
alface-americana	<i>Lactuca sativa</i> L., cv. Angelina	GR/ DE
alface-crespa	<i>Lactuca sativa</i> L., cv. Vera	GR/ DE
alface-crespa vermelha	<i>Lactuca sativa</i> L., cv. Red fire	GR/ DE
alface-lisa	<i>Lactuca sativa</i> L., cv. Regina 2000	GR/ DE
alface-romana	<i>Lactuca sativa</i> L., cv. Branca de Paris	GR/ DE
almeirão	<i>Lactuca canadensis</i> L.	GR/ DE/ AI
banana	<i>Musa paradisiaca</i> L.	GR/ DE
batata-doce	<i>Ipomoea batatas</i> L., var. locais	GR/DE
bertalha	<i>Basella alba</i> L., var. local	GR/ DE / PS
beterraba	<i>Beta vulgaris</i> L., var. Early Wonder Tall Top	GR/ DE
capim elefante	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach., cv. Cameroon	PB/ DE
capim limão	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf.	GR / DE/ CP
capuchinha	<i>Tropaeolum majus</i> L. var. Anã Sortida	GR/ DE/ AI/ PS
cebolinha	<i>Allium fistulosum</i> L., var. local	GR/ DE
cenoura	<i>Daucus carota</i> L., var. Brasília	GR/ DE
chicória	<i>Cichorium endivia</i> L., cv. Elysee	GR/ DE
coentro	<i>Coriandrum sativum</i> L.	GR/ DE/ IA
couve	<i>Brassica oleracea</i> L., var. acephala DC.	GR/ DE
crotalária juncea	<i>Crotalaria juncea</i> L.	PB/ AD/ IA
crotalária spectabilis	<i>Crotalaria spectabilis</i> L.	PB/ AD

AD: adubação; AI: atração de inimigos naturais; CP: compor paisagem; DE: diversificação de espécies; GR: geração de renda; PB: produção de biomassa; PI: planta isca; PS: produção de sementes.

Continua...

**Tabela 2.** Continuação...

Nome comum das plantas	Nome científico das plantas	Funcionalidade das plantas
cúrcuma	<i>Curcuma longa</i> L.	GR/ DE
erva-doce	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill	AI/ GR/ DE/ PS
feijão de porco	<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC	PB/ AD
feijão fava	<i>Phaseolus lunatus</i> L. cv. rajada vermelha	GR/ PB/ AD/ PS
feijão guandu	<i>Cajanus cajan</i> , L. cv. Mandarin	PB/ AD/ AI
feijão vagem	<i>Phaseolus vulgaris</i> L., var. Alessa e var. Novirex	GR/ DE/ PS
flemingea	<i>Flemingia macrophylla</i> (Willd.) Merr.	PB/ AD
gingibre	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	GR/ DE
gergelim preto	<i>Sesamum indicum</i> L.	GR/ DE/ AI
gliricídia	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.)	PB/ AD/ AI
laranja	<i>Citrus sinensis</i> L.	GR/ DE
manjericão	<i>Ocimum basilicum</i> L.	DE/ AI
milheto	<i>Pennisetum americanum</i> (L.) K. Schum.	PB/ AD/ DE
milho	<i>Zea Mays</i> L., cv. BRS Caatingueiro	PB/ GR/ DE
mostarda	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. & Coss.	PI
mucuna cinza	<i>Mucuna pruriens</i> L.	PB/ AD/ PS
nirá	<i>Allium tuberosum</i> Rottl. Ex Spreng	GR/ DE
ora-pro-nóbis	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	CP/ DE/ GR/ AI
palmeira real	<i>Archontophoenix cunninghamii</i> H. Wendl. & Drude	DE/ CP
pepino	<i>Cucumis sativus</i> , L. var. Racer	GR/ DE
pimenta biquinho	<i>Capsicum chinense</i> L.	GR/ DE/ PS
pimentão chapéu de bispo	<i>Capsicum baccatum</i> var. Local	GR/ DE
quiabo	<i>Abelmoschus esculentus</i> L. Moench	GR/ DE
rabanete	<i>Raphanus sativus</i> L., var. Vip Crimson	GR/ DE
rúcula	<i>Eruca sativa</i> Mill., var. Astro	GR/ DE
salsa	<i>Petroselinum sativum</i> Hoffm, var. Lisa Preferida	GR/ DE
sorgo	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	AI/ GR/ DE/ PS
taioba	<i>Xanthosoma taioba</i> E. G. Gonç.	GR/ DE
téofrosia	<i>Tefrosia cinapou</i> L.	AI/ DE/ CP
tomate cereja	<i>Solanum lycopersicum</i> L., var. Cereja, cv. Perinha	GR/ DE
vetiver	<i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty	CP/ PB
zínia	<i>Zinnia elegans</i> Jacq	AI/ CP/ PS

AD: adubação; AI: atração de inimigos naturais; CP: compor paisagem; DE: diversificação de espécies; GR: geração de renda; PB: produção de biomassa; PI: planta isca; PS: produção de sementes.



**Figura 2.** Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, localizado em Seropédica, Baixada Fluminense, no ano agrícola de 2019/2020, com detalhes do período de outono/inverno no subsistema 2 (telados) - A, no subsistema 4 (policultivo) - B e detalhes dos padrões de cenoura, alface e de flores de capuchinha - C.

A maior parte das hortaliças foi plantada por meio de mudas produzidas em bandejas de isopor, com exceção de cenoura, pepino, rabanete e vagem, que foram semeados diretamente nos canteiros. As sementes são oriundas, em sua maioria, de sistemas produtivos convencionais comerciais, ainda toleradas pela legislação brasileira que regula a agricultura orgânica, porém, sementes de algumas espécies têm origem orgânica e são produzidas no próprio módulo.



**Figura 3.** Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, localizado em Seropédica, Baixada Fluminense, no ano agrícola de 2019/2020, com detalhes do período de primavera/verão no subsistema 4, coberto com milho (A) e mucuna consorciada com milho (B), e do subsistema 2, com milho e crotalária juncea dentro do telado (C) antecedendo à roçada do material vegetal, sendo esse triturado e deixado em cobertura até a incorporação (D).

Diferentes práticas de preparo do solo foram adotadas neste ano agrícola. No plantio de abóbora optou-se pelo cultivo mínimo (apenas abertura dos berços). Gradagem leve com auxílio de enxada rotativa acoplada a micro trator, seguida da abertura de berços para o plantio de açafrão/cúrcuma, couve de folha, gengibre, pimenta biquinho, taioba e tomate-cereja em espaços adjacentes ao subsistema 2. A área do subsistema 2 (telados) também foi preparada com auxílio de micromotor e os canteiros levantados manualmente. Gradagem e levantamento de leiras de forma mecânica foram realizados para o cultivo de batata-doce. Quanto ao preparo para as demais hortaliças, a gradagem e o levantamento de canteiros, no início do ciclo de outono/inverno, com auxílio de encanteirador mecânico predominou, sendo este implemento usado também na manutenção dos canteiros nos cultivos consecutivos no subsistema 2. Nas ocasiões das fertilizações os adubos foram distribuídos manualmente e incorporados com auxílio de microtrator com posterior acerto dos canteiros de forma manual, com o auxílio de enxada.

A fertilização foi realizada com adubos de origem estritamente vegetal utilizando-se duas fontes: composto fermentado do tipo “bokashi”, confeccionado com uma mistura de farelo de trigo e de mamona (60:40% p/p) a partir de processo fermentativo após a inoculação

com solução contendo *Lactobacillus plantarum* e *Saccharomyces cerevisiae* (Embiotic Line® da Korin Agricultura e Meio Ambiente Ltda., Ipeúna, SP) e o acondicionamento da mistura em recipientes plásticos hermeticamente fechados (PIAN, 2019). Este composto apresentou os seguintes teores (valores médios) de nutrientes: 39,70 g de N Kg<sup>-1</sup>; 11,45 g de P kg<sup>-1</sup>; 16,04 g de K kg<sup>-1</sup>; 3,91 g de Ca kg<sup>-1</sup>; e 4,78 g de Mg kg<sup>-1</sup>. Outra fonte utilizada foi o farelo de mamona, aplicado em cobertura, sobretudo, no capim elefante após os cortes, nas bananeiras e nas laranjeiras. O farelo de mamona continha os seguintes teores de nutrientes (valores médios): 52,30 g de N kg<sup>-1</sup>; 4,5 g de P kg<sup>-1</sup>; 10,40 g de K kg<sup>-1</sup>; 8,00 g de Ca kg<sup>-1</sup>; e 0,90 g de Mg kg<sup>-1</sup>.

Uma camada de cobertura morta constituída de 50% de palhada de gliricídia e de 50% de capim elefante (Figura 4A) foi disposta sobre os canteiros entre 10 e 15 dias após o transplântio das mudas de hortaliças, sobretudo, no subsistema 4. O composto fermentado foi aplicado nos berços de plantio das espécies capuchinha, couve de folha, pepino, quiabeiro e tomateiro, além de ser utilizado também em cobertura nos sulcos de plantio em condições a semeadura direta (Figura 4B e C). No banco de produção de biomassa formado pelo capim elefante foi feita a adubação com farelo de mamona, sulfato de potássio e termofosfato, assim como nas bananeiras seguindo a recomendação preconizada em Freire et al (2013). No ciclo anual (2019/2020) optou-se por não realizar a fertilização no milho.



**Figura 4.** Imagem fotográfica com detalhes da: camada de cobertura morta formada de mistura contendo 50% de palhada de gliricídia e 50% de capim elefante (A); berço de plantio adubado com composto orgânico formulado com materiais estritamente vegetais (B); e sulcos cobertos com o mesmo composto orgânico em uma situação de semeadura direta (C).

No que se refere ao manejo da irrigação, nos subsistemas 2 e 4 adotou-se o sistema de gotejamento (Figura 5A, B). Nas faixas de batata-doce, de gergelim e de quiabeiro, e na área do subsistema 4 durante o cultivo de primavera/verão (milho e mucuna) o sistema utilizado foi o de aspersão (Figura 5C, D).



**Figura 5.** Imagens fotográficas com detalhes do sistema de irrigação por gotejamento no subsistema 4 (A) e no subsistema 2 (B); e por aspersão nos cultivos de verão no subsistema 4 (C) e nas faixas cultivadas com quiabeiro e gergelim (D).

### 2.3 Determinação das Produções das Culturas e Cálculos de Viabilidade Agroeconômica do MCOIH

As produções das hortaliças foram determinadas, inicialmente, por meio da massa fresca total dos alimentos, sendo posteriormente, transformada, caso a caso, para a forma usual de comercialização. Alimentos comercializados em molhos, estimou-se as equivalências entre a massa fresca e a unidade em molhos, procedendo-se então a conversão, e nos casos das folhosas como as variedades de alface e chicória a contabilidade foi baseada no número de cabeças. Cumpre destacar que os alimentos colhidos foram destinados ao restaurante universitário da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

A receita do MCOIH foi calculada tendo como base coletas de preços durante o período de 2019 e 2020, e os cenários de simulação de vendas foram definidos a partir de três canais de comercialização: no Circuito Carioca de Feiras Orgânicas (venda direta para o mercado orgânico), na Feira Dominical do município de Seropédica-RJ (venda direta para o mercado local de produtos convencionais) e Centrais de Abastecimento de Estado do Rio de Janeiro- CEASA-RJ (venda no atacado para o mercado convencional).

O Circuito Carioca de Feiras Orgânicas, com perfil na mídia social Facebook (<https://www.facebook.com/feirasorganicas/>), agrega produtores e comercializadores de alimentos orgânicos com vistas a ofertá-los de maneira direta e por valores mais acessíveis, tendo como atribuição também a normatização e a padronização dos preços nas feiras que compõem o circuito. Neste canal de venda há custos adicionais relativos ao aluguel de barraca, remuneração do gerente da feira, mensalidade da ABIO (Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro), custo do dia de trabalho e de frete, no presente estudo, do município de Seropédica à Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro. Considerou-se ainda neste estudo que a família agricultora é associada à ABIO (Associação de Agricultores

Biológicos do Estado do Rio de Janeiro), portanto, o custo relativo à mensalidade foi incluído como fonte de despesa. Os valores das despesas anuais de comercialização foram adaptados de Silva (2019).

A simulação da comercialização em Seropédica foi feita, como relatado anteriormente, em uma feira realizada nos domingos no centro do município, sendo os preços dos produtos equivalentes aos praticados nos supermercados locais, não havendo nichos específicos para os produtos orgânicos.

No que se refere ao cenário de comercialização no atacado do CEASA-RJ, os produtos agrícolas estão sujeitos a cotação diária, e são precificados como oriundos de sistemas de manejo agrícola convencional (SEAPA, 2021).

A viabilidade econômica do MCOIH foi determinada pela relação custo-benefício (RB/C), obtida a partir do quociente entre a receita bruta (RB) e o custo total (CT), tendo como referência neste estudo o ano agrícola de 2019/2020. O sistema é considerado monetariamente viável quando  $RB/C > 1$ . Os conceitos utilizados presentemente foram definidos por Hoffmann (1987) e Reis (2002).

A receita bruta (RB) total consistiu no valor auferido com a venda simulada de toda a produção das hortaliças colhidas no período de fevereiro de 2019 a janeiro de 2020. A RB mensal foi também calculada mensalmente neste período nos respectivos canais de comercialização simulados. O valor do CT correspondeu ao somatório dos custos variáveis da produção, do custo de comercialização e do custo fixo mensal. Saliente-se que os custos fixos não são totalmente assimilados no produto no curto prazo, portanto, considera-se apenas a parcela da vida útil, por meio da depreciação e do custo de oportunidade (REIS, 2002). O valor da receita líquida (RL) foi deduzido a partir do CT da RB.

No que se refere aos custos, as despesas foram subdivididas em fixas e variáveis. Os custos fixos foram considerados àqueles usados na implantação da unidade de produção, como os gastos com cercamento da área, construção de galpão e telados, ferramentas, sistema de irrigação, tanque para a lavagem das hortaliças, plantio das mudas de laranjeiras, implantação do banco de produção de biomassa e o custo anual de arrendamento da terra. Acrescido aos custos fixos incluiu-se a depreciação de cada bem supracitado e o custo de oportunidade, resultando no custo fixo mensal. O método de cálculo da depreciação foi o linear ou de cotas fixas, no qual o valor inicial do bem é dividido pelo número de meses ou anos de duração provável, deduzindo-se do custo inicial um valor final presumido (HOFFMAN, 1987). Os custos fixos para a implantação do MCOIH foram adaptados de Mata (2016) e Silva (2018). Os custos variáveis foram formados a partir do somatório com o gasto no aluguel de máquinas; na aquisição de matérias primas para a confecção do composto fermentado e com fertilizantes; com energia elétrica consumida com a irrigação; na força de trabalho; na aquisição de mudas e de sementes; e na manutenção dos bens. Os preços utilizados para a definição dos custos fixos e variáveis foram os valores reais praticados no mercado local e regional.

## **2.4 Balanços de Nutrientes no MCOIH**

Os balanços relativos aos nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) foram calculados a partir da diferença entre as entradas (*inputs*) via fertilização e saídas (*outputs*) por meio das colheitas. Os teores destes elementos foram determinados no Laboratório de Química Agrícola - LQA da Embrapa Agrobiologia. No caso do N, o procedimento foi conduzido com o auxílio de um Analisador Elementar ECS 4010 CHNSO (Costech International Strumatzione, Florence, Itália) acoplado a um espectrofotômetro de massa DELTA V Isotope Ratio (Thermo Scientific™, Bremen,

Alemanha). Quanto aos demais elementos, os procedimentos analíticos encontram-se descritos em Nogueira & Souza (2005).

Deve-se ressaltar que os balanços foram estimados de forma parcial, haja vista que no cômputo geral os cálculos relativos ao N não discriminaram a contribuição derivada do processo de fixação biológica de N<sub>2</sub> da absorção deste elemento do solo. No que se refere aos cálculos das quantidades exportadas não foram ponderadas as perdas gasosas e por lixiviação de N, e por arraste superficial de terra, devido à erosão laminar, tanto do N quanto dos demais elementos.

#### **2.4.1 Entradas (*inputs*) de nutrientes**

Todas as fontes utilizadas na fertilização das culturas no MCOIH foram caracterizadas no que diz respeito às quantidades dos macronutrientes essenciais N, P, K, Ca e Mg aportadas, sendo, portanto, consideradas nos balanços como geradoras de entradas (*inputs*), independentemente se eram de origem externa ou derivadas de processos de reciclagem do próprio sistema. As fontes geradoras internas foram a cobertura morta vegetal derivada dos bancos de produção de biomassa e o composto orgânico confeccionado com resíduos vegetais excedentes do módulo (vide item 2.2). Em contrapartida, as fontes externas foram os farelos de trigo e de mamona, o sulfato de potássio e o fosfato natural reativo.

#### **2.4.2 Exportação (*outputs*) de nutrientes**

O cômputo da exportação de nutrientes foi feito tendo como base o produto dos teores respectivos dos macronutrientes essenciais supracitados no item 2.4.1 pelas quantidades de massa seca das partes comerciais das espécies de hortaliças cultivadas no MCOIH. Considerando que a exportação de nutrientes deve ser mais intensa nos subsistemas com preponderância do cultivo de hortaliças, nos subsistemas 2 e 4, optou-se por subdividir, para efeito do estudo do balanço o MCOIH, em duas subáreas, sendo denominadas gleba 1 e gleba 2 representando, respectivamente, as explorações mais intensivas e menos intensivas incluindo as faixas do banco de produção de biomassa.

### **2.5 Captura e Análise da Entomofauna Benéfica**

A área do MCOIH foi referenciada por meio de posicionamento global por satélite com auxílio de aparelho portátil modelo Garmim eTrex 10, sendo demarcados 88 pontos, distribuídos nos diferentes subsistemas (Figura 6A) que representaram os pontos de coleta dos insetos benéficos (Figura 6B). Desta forma, os locais amostrais abrangeram toda a área do módulo. A localização dos pontos foi feita aleatoriamente de forma a abranger os distintos cultivos distribuídos por toda área do módulo.



**Figura 6.** Imagem fotográfica do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, com (A) demarcação dos perímetros dos diferentes subsistemas representados pelas cores: subsistema 1 = vermelho, subsistema 2 = branco, subsistema 3 = roxo, subsistema 4 = preto, subsistema 5 = laranja, subsistema 6 = cinza, bananeiras + gliricídia = amarelo, batata-doce + gliricídia = verde, composteira e flemingia = marrom e entorno da área = azul; e B) representação dos pontos georreferenciados onde os insetos foram capturados com o auxílio de armadilhas adesivas de coloração amarela.

Em cada ponto georreferenciado de coleta foi instalada uma armadilha presa com arame e sustentada em uma haste metálica distando a 10 cm da copa das espécies; quando a espécie presente em determinado subsistema ultrapassava 1,0 m de altura, a armadilha foi instalada a 1,0 m da superfície do solo. As armadilhas consistiram de placas amarelas adesivas (COLORTRAP<sup>®</sup>, Isca Tecnologias Ltda, Ijuí, RJ), cortadas nas dimensões de 10 x 13 cm (Figura 7), como sugerido por Stephens & Losey (2004). Cabe ressaltar que a coloração amarela também é preferida e utilizada como estratégias de controle para captura de insetos pertencente a ordem Diptera (GAERTNER & BORBA, 2014). As armadilhas foram substituídas a cada 14 dias e as coletas, com auxílio de pinça entomológica, dos insetos benéficos capturados nas placas foram realizadas a cada dois dias para minimizar possíveis fugas. Os insetos coletados foram acondicionados individualmente em microtubos de centrifugação com capacidade para 2,0 ml e transportados para o Centro Integrado de Manejo de Pragas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CIMP/UFRRJ) para se proceder a triagem, contagem e identificação no nível de tribo, gênero ou espécie, quando possível, a partir de uma coleção de referência do CIMP de joaninhas capturadas na Fazendinha Agroecológica Km 47 e de chaves dicotômicas de cada grupo coletado.



**Figura 7.** A) Armadilha adesiva, recém trocada, com a captura de um indivíduo; B) detalhe da armadilha com indivíduos de *Cycloneda sanguinea* capturado; C) armadilha após 14 dias em campo com a presença de três coccinelídeos.

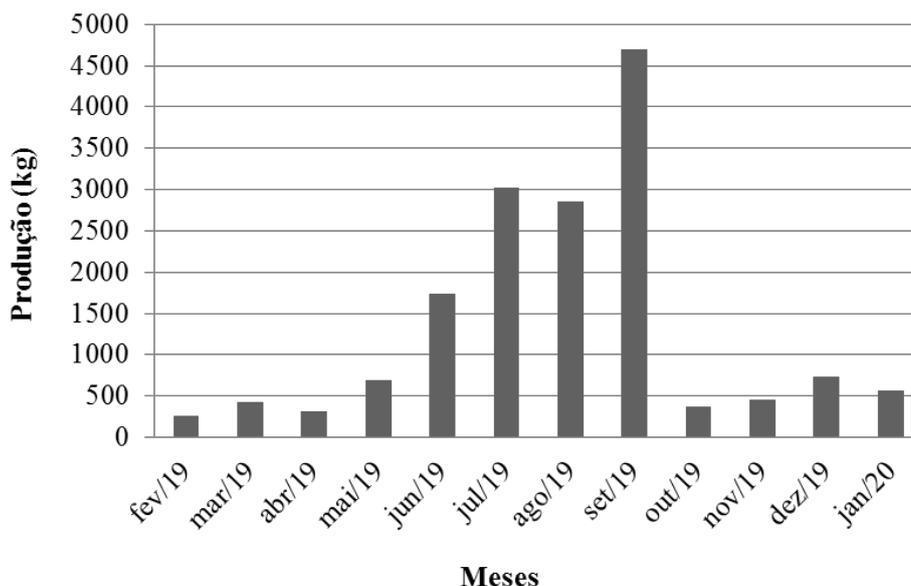
As populações dos insetos benéficos coletados no MCOIH foram caracterizadas calculando-se os índices faunísticos de frequência, dominância e constância dos táxons identificados. A frequência relativa dos táxons, expressa em base percentual, foi calculada dividindo-se o número de indivíduos de cada táxon pelo número total de adultos coletados de todos os táxons dos insetos benéficos capturados nas armadilhas adesivas. Os táxons foram caracterizados como dominantes quando apresentaram frequência superior a  $1/S$ , caso contrário, foram definidos como não dominantes. O valor S se refere à riqueza de táxons (tribo, espécie, morfoespécies e gêneros identificados), ou seja, ao número de táxons capturados durante todo o período de estudo (SOUTHWOOD, 1995; AGUIAR-MENEZES et al., 2008). Quanto à constância, três classes foram consideradas neste índice: constante (presente em mais de 50% das coletas), acessória (entre 25% a 50% das coletas) ou acidental (em menos de 25% das coletas) (AGUIAR-MENEZES et al., 2008). Espécies predominantes foram àquelas que apresentaram maior número de adultos capturados em relação ao número total, resultando na maior frequência e que foram classificadas como dominante e constante conforme preconizado por Aguiar-Menezes et al. (2008).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Análise Agroeconômica do MCOIH

##### 3.1.1 Produção e produtividade

A produção total de hortaliças do MCOIH no ano agrícola 2019/2020 foi de 16.203 kg, sendo a sazonalidade demonstrada na Figura 8.



**Figura 8.** Sazonalidade da produção, no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças. Seropédica/RJ, 2019/2020.

A produtividade dos cultivos é um efetivo indicador da influência das práticas adotadas no sistema de produção. Cultivos orgânicos, em sua maioria, ocorrem em pequenas extensões de área, assim a produtividade média alcançada nos diferentes cultivos presentes no MCOIH no ano agrícola de 2019/2020 foi extrapolada para  $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$  facilitando a comparação com a produtividade média estadual de cada cultura (Tabela 3). Como também a comparação da produção de sementes e a demanda no MCOIH, visando à autossuficiência na obtenção de insumos (Tabela 4).

**Tabela 3.** Comparação entre a produtividade de espécies cultivadas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças e a média estadual. Seropédica/RJ, 2019/2020.

Cultivo	Produtividade média ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	Produtividade média ( $\text{ton}/\text{ha}$ )	Produtividade média estadual ( $\text{ton}/\text{ha}$ )*
Abóbora**	8,47	84,7	15,85***
Açafrão	3,63	36,3	-
Alface**	6,75	67,5	24,87
Almeirão	2,82	28,2	-
Banana**	0,80	8,0	7,72
Batata-doce**	1,93	19,3	12,56

Continua...

**Tabela 3.** Continuação.

Cultivo	Produtividade média (kg/m <sup>2</sup> )	Produtividade média (ton/ha)	Produtividade média estadual (ton/ha)*
Bertalha	1,51	15,1	24,7
Beterraba	0,87	8,7	21,2
Capim-limão	4,60	46,0	-
Capuchinha	0,14	1,4	-
Cebolinha	1,88	18,8	15,75
Cenoura	3,24	32,4	23,98
Chapéu-de-bispo	1,92	19,2	22,04
Chicória	3,30	33,0	28,75
Coentro	0,75	7,5	16,79
Couve**	3,41	34,1	49,07***
Gengibre	1,15	11,5	-
Gergelim	0,03	0,3	-
Laranja**	3,13	31,3	13,53***
Milho (grão)	0,15	1,5	1,66
Nirá	3,32	33,2	-
Ora-pro-nóbris	1,28	12,8	-
Pepino	2,75	27,5	44,53
Pimenta biquinho	1,84	18,4	4,36***
Quiabo	2,19	21,9	11,72
Rabanete	1,55	15,5	-
Rúcula	2,00	20,0	10,71
Salsa	1,74	17,4	30,99
Taioba	1,57	15,7	-
Tomate perinha	0,82	8,2	93,08
Vagem alessa	0,43	4,3	17,95

\*<http://www.emater.rj.gov.br/images/cul2019.htm>

\***Fonte:** Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola - ASPA, Estado do Rio de Janeiro, 2019 - SISTEMA AGROGEO/ EMATER - RIO/CPLAN/NIDOC. \*\*produtividade média de diferentes cultivares da mesma espécie. \*\*\*não há discriminação de cultivares e/ou cultivares. No MCOIH em 2019/2020.

**Tabela 4.** Sementes produzidas (renda não monetária) e consumidas de fevereiro/2019 a janeiro/2020 no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (Seropédica/RJ).

Sementes	Produção (kg)	Consumo (kg)
Almeirão	0,08	0,00
Bertalha	1,42	1,05
Capuchinha	0,13	0,10
Coentro	0,15	0,40
Crotalaria juncea	9,40	6,28
Erva-doce	0,37	0,00
Fava	9,57	0,50
Flemingia	1,25	0,00

Continua...

**Tabela 4.** Continuação.

Sementes	Produção (kg)	Consumo (kg)
Milho var. caatingueiro	67,30	9,50
Mucuna cinza	1,50	9,90
Ora-pro-nobris	0,45	0,00
Quiabo	0,62	0,10
Sorgo	2,75	1,80
Vagem var. alessa	2,11	1,20
Zínea	0,70	0,40
<b>Total</b>	<b>97,80</b>	<b>31,23</b>

### 3.1.2 Custos fixos e variáveis

Em relação aos custos fixos para a implantação do MCOIH, estes se apresentam adaptado de Mata (2016) e Silva (2018). O maior custo fixo advém da aquisição do sistema de irrigação, sendo o custo com arrendamento da terra compondo a menor participação (Tabela 5). Dentre os custos variáveis, a mão de obra foi o custo mais oneroso, seguido pela aquisição de mudas, aluguel de máquinas, sementes, aquisição de fontes de adubação, energia elétrica e produtos para o controle fitossanitário, respectivamente (Tabela 6). Também foi realizado um comparativo do custo da mão de obra mensal humana em relação ao aluguel de máquinas (Figura 9).

Foi possível observar que a capina manual foi a atividade mais onerosa no que tange o custo de mão de obra do trabalhador durante o ano agrícola no MCOIH. Em relação a mecanização empregados na área, o de trator com o triturador e o trator com a carreta proporcionam os maiores custos, sendo estes utilizados no manejo da biomassa (Tabela 7).

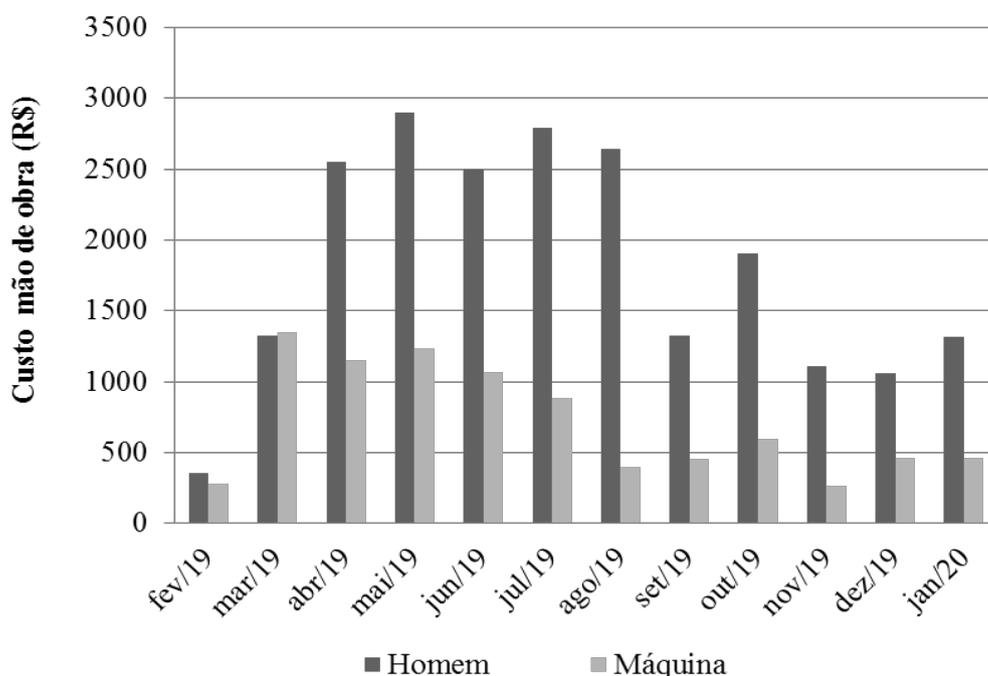
**Tabela 5.** Custos fixos para implantação do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças. Seropédica/RJ, 2019.

Custos Fixos	Vi	Ci	Sucata	Vu	Deprec.	Manut	Oport	Cf	Ca
	R\$	%	R\$	ano	R\$/ano		R\$/mês		R\$/ano
Cerca	2.460,00	10,64	246,00	20	123,00	4,21	10,25	14,46	173,52
Sistema-irrigação	6.293,30	27,21	629,33	7	899,04	37,45	26,22	63,67	764,04
Telados	2.961,20	12,80	740,30	10	296,12	19,16	12,34	31,50	378,00
Galpão e tanque	3.210,00	13,88	963,00	30	107,00	60,20	13,38	73,58	882,96
Ferramentas	4.064,31	17,57	406,43	8	508,04	8,15	16,93	25,08	300,96
B.biomassa/pomar	2.701,43	11,68	1350,72	25	108,06	17,53	11,26	28,79	345,48
Custo da terra	1.440,00	6,23	-	-	-	-	6,00	6,00	72,00
<b>Valor Total</b>	<b>23.130,24</b>	<b>100,00</b>	<b>4.335,78</b>		<b>2.041,26</b>	<b>146,70</b>	<b>96,38</b>	<b>243,08</b>	<b>2.916,96</b>

B.biomassa/pomar = Banco de biomassa e pomar; Vi = Valor inicial; Ci = Custo de implantação; Manut. = Manutenção; Vu = Vida útil; Deprec. = Depreciação; Oport. = Oportunidade; Cf = Custo fixo; Ca = Custo anual. Adaptado de Mata (2016) e Silva (2018).

**Tabela 6.** Custos variáveis do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças. Seropédica/RJ, 2019.

<b>Custos variáveis</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>%</b>
Mão de obra	21759,14	37,21
Mudas	20135,75	34,44
Aluguel de máquinas	8588,50	14,69
Sementes	3857,86	6,60
Adubação	3532,27	6,04
Energia elétrica	447,48	0,77
Controle fitossanitário	151,82	0,26
<b>TOTAL</b>	<b>58472,82</b>	<b>100,00</b>



**Figura 9.** Custos mensais relativos à força de trabalho e à mecanização no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças. Seropédica/RJ, 2019.

Nesse contexto, ressalta-se que para realização de um canteiro (50 metros) de forma manual leva-se cerca de 1h 34 min e este sendo realizado de forma mecânica, com auxílio do trator, o tempo é de 4,8 min, aproximadamente. Com isso, a mão de obra hora/homem no valor de R\$ 9,03/h, o canteiro realizado de forma manual sai a R\$ 12,10 e de forma mecanizada sai a R\$ 11,92 (aluguel máquina + tratorista), não levando em conta a depreciação do maquinário e o custo com insumos e combustível utilizado pelo trator.

**Tabela 7.** Detalhamento dos custos com mão de obra e mecanização empregados no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças no período de fevereiro de 2019 a janeiro de 2020. Seropédica/RJ.

<b>Atividade agrícola</b>	<b>Custo h/H<sup>1</sup></b>	<b>Total h/H<sup>1</sup></b>	<b>Custo Total h/H<sup>1</sup></b>	<b>%</b>
Adubação	9,03	181,16	1.635,87	7,5
Aplicação de cobertura morta	9,03	84,88	766,47	3,5
Capina	9,03	637,08	5.752,83	26,4
Colheita	9,03	409,21	3.695,17	17,0
Controle fitossanitário	9,03	17,30	156,22	0,7
Coveamento	9,03	11,87	107,19	0,5
Fabricação de adubo	9,03	82,15	741,81	3,4
Irrigação	9,03	89,36	806,92	3,7
Levantamento manual dos canteiros/leiras	9,03	59,95	541,35	2,5
Manejo da biomassa	9,03	218,81	1.975,85	9,1
Manutenção geral	9,03	64,75	584,69	2,7
Plantio	9,03	383,40	3.462,10	15,9
Processamento pós-colheita	9,03	2,84	25,65	0,1
Produção de sementes	9,03	15,33	138,43	0,6
Tratos culturais	9,03	151,56	1.368,59	6,3
<b>Total h/H</b>		<b>2.409,65</b>	<b>21.759,14</b>	<b>100</b>
Debulhadora	20	0,87	17,4	0,2
Motosserra	20	5,15	103,0	1,2
Roçadeira costal	20	54,73	1.094,6	12,7
Tobata	50	20,98	1.049,0	12,2
Trator com carreta	70	18,45	1.291,5	15,0
Trator com encanteirador	140	8,49	1.188,6	13,8
Trator com grade niveladora	140	5,38	753,2	8,8
Trator com roçadeira	140	1,17	163,8	1,9
Trator com triton	140	2,79	390,6	4,5
Trator com triturador	140	18,12	2.536,8	29,5
<b>Total h/H</b>		<b>136,13</b>	<b>8.588,50</b>	<b>100</b>
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>30.347,64</b>	

<sup>1</sup>h/H = homem-hora.

Os insumos adquiridos fora do sistema de produção representam menos de 12,76% do total dos custos variáveis, quanto ao controle fitossanitário esse valor representou 0,55% e na aquisição de mudas e sementes o valor representou 86,69%, sendo este o maior custo dentre os insumos adquiridos no MCOIH no ano agrícola (Tabela 8).

**Tabela 8.** Insumos utilizados no ano agrícola 2019/2020 no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, Seropédica/RJ.

<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Consumo</b>	<b>Custo (R\$)</b>	<b>%</b>
Adubação	Bokashi (kg)	2.364,50	2.671,89	9,65
	Torta de mamona (kg)	446,40	580,32	2,10
	Sulfato de potássio (kg)	10,35	61,27	0,22
	Fosfato natural (kg)	89,30	218,79	0,79
<b>Total</b>		<b>2.910,55</b>	<b>3.532,27</b>	<b>12,76</b>
Controle fitossanitário	Calda sulfocálcica (L)	9,80	98,00	0,35
	Óleo de neem 1% (L)	0,73	45,26	0,16
	<i>Bacillus thuringiensis</i> (L)	0,15	7,69	0,03
	Calda bordalesa 1% (kg)	1,74	0,87	0,00
<b>Total</b>		<b>12,42</b>	<b>151,82</b>	<b>0,55</b>
Mudas e sementes	Mudas (unidade)	85.377,00	20.135,75	72,75
	Sementes (kg)	35,53	3.857,86	13,94
<b>Total</b>		<b>85.412,53</b>	<b>23.993,61</b>	<b>86,69</b>
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>27.677,70</b>	<b>100,00</b>

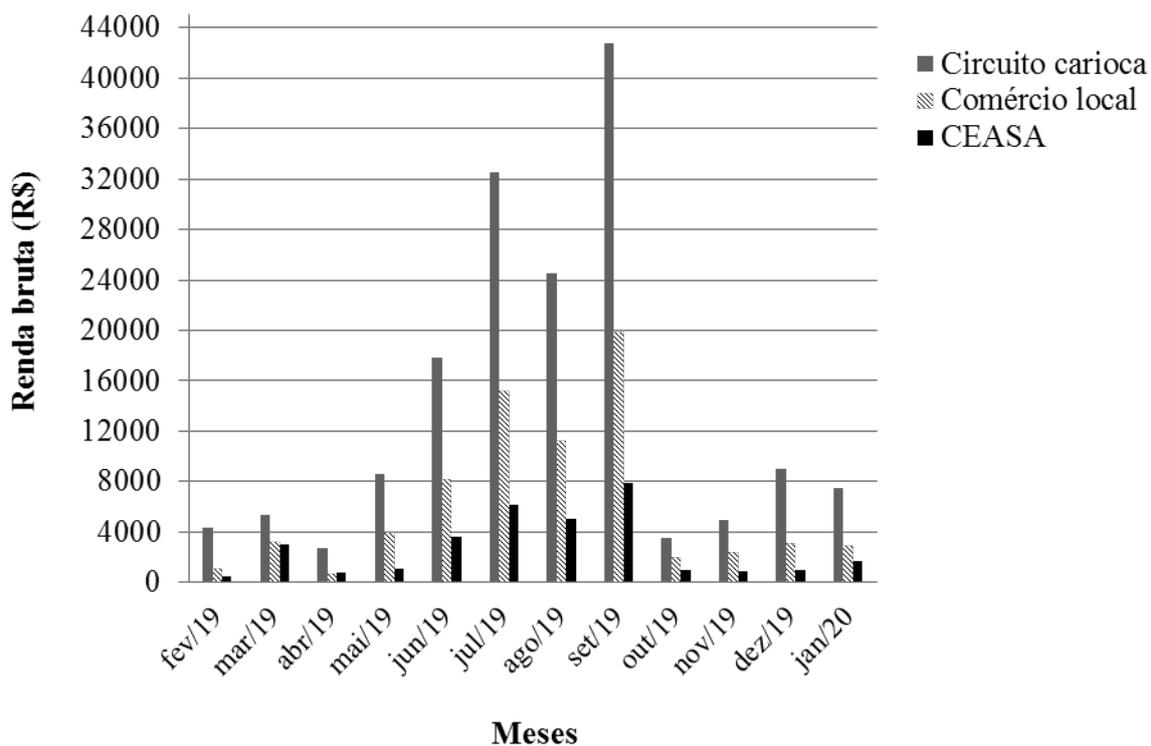
### 3.1.3 Receitas bruta, líquida e viabilidade financeira nos diferentes cenários de comercialização

Custos para a comercialização em cada cenário, sendo considerada a realização de uma entrega/venda por semana ao longo de todo o ano agrícola (Tabela 9). A receita bruta (RB) total da produção variou com o canal de comercialização, sendo de R\$ 163.757,00 quando escoada para o mercado orgânico (Circuito Carioca de Feiras Orgânicas), enquanto no comércio local (Feira Dominical de Seropédica) foi de R\$ 74.461,58 e no mercado convencional (CEASA-RJ), de R\$ 32.964,69. Quanto à sazonalidade da receita bruta, o pico foi observado em setembro de 2019 para os três canais de escoamento da produção das hortaliças, mas com maior RB mensal para o mercado orgânico (Figura 10). O detalhamento das colheitas, assim como os valores unitários de cada hortaliça, escoadas nos três diferentes mercados é apresentado na Tabela 10, sendo possível observar uma grande diferença nas receitas entre os canais de comercialização.

**Tabela 9.** Custos anuais para a comercialização da produção do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças nos diferentes mercados, Seropédica/RJ, 2019.

<b>Natureza despesa</b>	<b>Valor semanal</b>	<b>Orgânico</b>	<b>Institucional</b>	<b>Convencional</b>
		<b>(R\$)</b>		
Mensalidade ABIO	17,50	840,00	-	-
Participação na feira	47,00	2.444,00	-	-
Diária do vendedor	80,00	4.160,00	-	-
Entrega da produção	200,00	-	10.400,00	-
Transporte da produção	300,00	-	-	15.600,00
Frete (Seropédica-RJ x Glória-RJ)	400,00	20800,00	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>28.244,00</b>	<b>10.400,00</b>	<b>15.600,00</b>

Fonte: Silva (2019).



**Figura 10.** Receita bruta mensal proveniente da produção do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças nos diferentes cenários de comercialização, Seropédica/RJ.

**Tabela 10.** Produção de hortaliças, preços praticados em três mercados e a receita proveniente da venda nesses mercados na safra 2019/2020.

Cultura	Forma de venda	Produção (unid.)	Produção (kg)	Preço (R\$)			Receita (R\$)			Percentual (%)		
				Orgânico	Comércio local	Convencional	Orgânico	Comércio local	Convencional	Orgânico	Comércio local	Convencional
Abóbora	kg	177,00	103,40	10,00	1,90	1,50	1.034,00	196,46	155,10	0,63	0,26	0,47
Açafrão	kg	-	94,30	55,00	18,99	3,00	5.186,50	1.790,76	282,90	3,17	2,40	0,86
Alface americana	unid.	4.300,00	1.935,70	3,00	1,65	0,64	12.900,00	7.095,00	2.756,30	7,88	9,53	8,36
Alface crespa	unid.	4.380,00	1.972,40	3,00	1,46	0,64	13.140,00	6.394,80	2.803,20	8,02	8,59	8,50
Alface lisa	unid.	3.608,00	1.578,90	3,00	1,46	0,64	10.824,00	5.267,68	2.309,12	6,61	7,07	7,00
Alface romana	unid.	1.790,00	354,20	3,00	1,46	0,64	5.370,00	2.613,40	1.145,60	3,28	3,51	3,48
Alface vermelha	unid.	2.840,00	782,90	3,00	1,46	0,64	8.520,00	4.146,40	1.817,60	5,20	5,57	5,51
Almeirão	molho	47,00	14,10	3,00	1,39	0,39	140,99	65,56	18,54	0,09	0,09	0,06
Banana	kg	-	258,00	7,00	3,69	2,25	1.806,00	952,57	580,96	1,10	1,28	1,76
Batata-doce	kg	-	613,90	10,00	2,46	1,25	6.139,00	1.510,19	767,38	3,75	2,03	2,33
Bertalha	molho	1.654,00	406,20	3,00	1,49	0,64	4.962,00	2.464,46	1.058,56	3,03	3,31	3,21
Beterraba	kg	-	87,30	12,00	1,95	1,25	1.047,60	170,24	109,13	0,64	0,23	0,33
Capim-limão	molho	315,00	110,50	3,50	3,50	3,50	1.102,50	1.102,50	1.102,50	0,67	1,48	3,34
Capuchinha	kg	-	6,92	133,34	133,34	133,34	922,71	922,71	922,71	0,56	1,24	2,80
Cebolinha	molho	1.555,00	375,33	3,00	1,36	0,34	4.665,00	2.114,80	528,70	2,85	2,84	1,60
Cenoura	kg	-	810,70	10,00	1,86	1,77	8.107,00	1.506,28	1.434,94	4,95	2,02	4,35
Chapéu-de-bispo	kg	-	406,70	10,00	7,99	2,00	4.067,00	3.249,53	813,40	2,48	4,36	2,47
Chicória	unid.	4.645,00	2.230,00	3,00	1,46	0,64	13.935,00	6.781,70	2.972,80	8,51	9,11	9,02
Coentro	molho	1.823,00	188,00	3,00	1,29	0,50	5.469,00	2.351,67	911,50	3,34	3,16	2,77
Couve híbrida	molho	1.449,00	508,30	3,00	1,69	0,60	4.347,00	2.448,81	869,40	2,65	3,29	2,64

Continua...

**Tabela 10.** Continuação.

Cultura	Forma de venda	Produção (unid.)	Produção (kg)	Preço (R\$)			Receita (R\$)			Percentual (%)		
				Orgânico	Comércio local	Convencional	Orgânico	Comércio local	Convencional	Orgânico	Comércio local	Convencional
Fubá	kg	-	312,40	10,00	2,39	1,00	3.124,00	746,64	312,40	1,91	1,00	0,95
Gengibre	kg	-	30,00	34,50	6,90	2,22	1.035,00	207,00	66,60	0,63	0,28	0,20
Gergelim	kg	-	12,10	44,50	44,50	44,50	538,45	538,45	538,45	0,33	0,72	1,63
Laranja	kg	-	387,10	9,00	2,87	1,74	3.483,90	1.110,98	673,55	2,13	1,49	2,04
Nirá	molho	126,00	28,90	3,00	1,89	1,10	378,00	238,14	138,60	0,23	0,32	0,42
Ora-pro-nóbris	molho	510,00	51,00	3,00	3,00	3,00	1.530,00	1.530,00	1.530,00	0,93	2,05	4,64
Pepino	kg	-	550,80	12,00	3,90	1,13	6.609,60	2.148,12	622,40	4,04	2,88	1,89
Pimenta biquinho	kg	-	69,00	50,00	50,00	20,00	3.450,00	3.450,00	1.380,00	2,11	4,63	4,19
Quiabo	kg	-	573,80	20,00	5,69	1,83	11.476,00	3.264,92	1.050,05	7,01	4,38	3,19
Rabanete	molho	969,00	387,70	5,00	2,59	1,50	4.845,00	1.004,14	581,55	2,96	1,35	1,76
Rúcula	molho	813,00	199,90	3,00	1,36	0,56	2.439,00	1.105,68	455,28	1,49	1,48	1,38
Salsa	molho	2.621,30	521,30	3,00	1,36	0,56	7.863,90	3.564,97	1.467,93	4,80	4,79	4,45
Taioba	molho	102,00	40,80	3,00	1,36	0,56	306,00	138,72	57,12	0,19	0,19	0,17
Tomate perinha	kg	-	157,45	13,00	13,00	4,00	2.046,85	2.046,85	629,80	1,25	2,75	1,91
Vagem	kg	-	43,00	22,00	5,15	2,34	946,00	221,45	100,62	0,58	0,30	0,31
<b>Total</b>			<b>16203,00</b>				<b>R\$ 163.757,00</b>	<b>R\$ 74.461,58</b>	<b>R\$ 32.964,69</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

A receita líquida obtida no mercado orgânico, levando em conta o custo de mão de obra e da depreciação, foi superior em relação aos demais cenários analisados, obtendo a relação custo/benefício com lucro de 83%, sendo esse lucro de apenas 8% quando da comercialização no mercado local, mas apresentou prejuízo de 57% na comercialização da produção no mercado convencional (CEASA) (Tabela 11).

**Tabela 11.** Parâmetros econômicos do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças em três cenários de comercialização. Seropédica/RJ, 2019.

Parâmetro econômico	Cenário de comercialização					
	Feira orgânica (R\$)	%	Mercado local (R\$)	%	Mercado convencional (CEASA) (R\$)	%
Custo fixo anual	2.916,96	3,25	2.916,96	4,06	2.916,96	3,79
Custo variável	58.472,82	65,2	58.472,82	81,5	58.472,82	75,9
Custo com comercialização	28.244,00	31,5	10.400,00	14,5	15.600,00	20,3
<b>Custo operacional total</b>	<b>89.633,78</b>	<b>100</b>	<b>71.789,78</b>	<b>100</b>	<b>76.989,78</b>	<b>100</b>
Receita bruta	163.757,00		77.461,58		32.964,69	
Receita bruta mensal	13.646,42		6.455,13		2.747,06	
Receita líquida	74.123,22		5.671,80		-44.025,09	
Receita líquida mensal	61.76,935		472,65		-3.668,76	
<b>Relação custo-benefício</b>	<b>1,83</b>		<b>1,08</b>		<b>0,43</b>	

A análise dos valores obtidos também pode ser feita de modo a considerar a realidade contábil da maioria dos agricultores familiares produtores de hortaliças não se incorpora no cálculo de custos os itens como depreciação e remuneração do trabalho familiar. Contudo, a receita líquida também é apresentada com os parâmetros econômicos de custos de força de trabalho e depreciação suprimidos (Tabela 12). Logo, a receita líquida obtida no mercado orgânico foi superior nos demais cenários analisados obtendo a relação custo/benefício com um lucro de 147%, sendo esse lucro de 60% quando da comercialização no mercado local e apresentando prejuízo de 39% na comercialização da produção no mercado convencional (CEASA) (Tabela 13).

**Tabela 12.** Parâmetros econômicos do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças sem o valor da remuneração da mão de obra familiar e da depreciação, em três cenários de comercialização. Seropédica/RJ, 2019.

Parâmetro econômico	Cenário de comercialização					
	Feira Orgânica (R\$)	%	Mercado local (R\$)	%	Mercado convencional (CEASA) (R\$)	%
Custo fixo anual	1.440,00	2,17	1.440,00	2,97	1.440,00	2,68
Custo variável	36.713,68	55,3	36.713,68	75,6	36.713,68	68,3
Custo com comercialização	28.244,00	42,5	10.400,00	21,4	15.600,00	29,0
<b>Custo operacional total</b>	<b>66.397,68</b>	<b>100</b>	<b>48.553,68</b>	<b>100</b>	<b>53.753,68</b>	<b>100</b>
Receita bruta	163.757,00		77.461,58		32.964,69	
Receita bruta mensal	13.646,42		6.455,13		2.747,06	
Receita líquida	97.359,32		28.907,90		-20.788,99	
Receita líquida mensal	8.113,28		2.408,99		-1.732,42	
<b>Relação custo-benefício</b>	<b>2,47</b>		<b>1,60</b>		<b>0,61</b>	

**Tabela 13.** Parâmetros econômicos do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças com o valor do INSS e sem o valor da remuneração da mão de obra e custo de depreciação, em três cenários de comercialização, Seropédica/RJ, 2019.

Parâmetro econômico	Cenário de comercialização					
	Feira Orgânica (R\$)	%	Mercado Local (R\$)	%	Mercado convencional (CEASA) (R\$)	%
Custo fixo anual	1.440,00	2,05	1.440,00	2,74	1.440,00	2,5
Custo variável	40.665,76	57,8	40.665,76	77,5	40.665,76	70,5
Custo com comercialização	28.244,00	40,1	10.400,00	19,8	15.600,00	27,0
<b>Custo operacional total</b>	<b>70.349,76</b>	<b>100</b>	<b>52.505,76</b>	<b>100</b>	<b>57.705,76</b>	<b>100</b>
Receita bruta	163.757,00		77.461,58		32.964,69	
Receita bruta mensal	13.646,42		6.455,13		2.747,06	
Receita líquida	93.407,24		24.955,82		-24.741,07	
Receita líquida mensal	7.783,94		2.079,65		-2.061,76	
<b>Relação custo-benefício</b>	<b>2,33</b>		<b>1,48</b>		<b>0,57</b>	

## 3.2 Balanço Parcial de Nutrientes

### 3.2.1 Entradas (*inputs*) de nutrientes

Em relação às entradas de nutrientes no MCOIH, todas as fontes de adubação utilizadas, seja ela interna ou externa, e o local de utilização são demonstrados na Tabela 14 e 15. A maior parte do composto vegetal e, principalmente, a cobertura vegetal são produzidos na gleba 2 e adicionados na gleba 1, representando uma ciclagem de nutrientes e energia internamente. Contudo, o contrário não acontece e por isso são utilizados insumos externos como fontes de nutrientes na gleba 2.

**Tabela 14.** Fontes de adubação, consumo, umidade e análise elementar (N = nitrogênio, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio) dos fertilizantes orgânicos utilizados no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças. Seropédica/RJ, 2019.

Fonte de adubação	Consumo (kg)	Umidade (%)	Análise elementar (g/kg)				
			N (%)	P	K	Ca	Mg
Bokashi	2.364,50	34,63	3,97	11,45	16,04	3,91	4,78
Torta de mamona	446,40	8,20	5,23	4,50	10,40	8,00	0,90
Sulfato de potássio	10,35	4,00	0,00	0,00	480,00	0,00	0,00
Fosfato natural	89,30	5,00	0,00	180,00	0,00	180,00	70,00
Composto vegetal	505,20	73,21	3,06	5,28	6,02	18,96	5,01
Capim elefante + gliricídia	3.013,00	64,34	3,62	3,38	12,07	6,47	3,81

**Tabela 15.** Entradas de nutrientes através das fontes de adubação utilizadas nas duas glebas do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no ano agrícola 2019/2020. Seropédica/RJ.

Fonte de adubação	Local	Peso fresco (kg)	Peso seco (kg)	N	P	K	Ca	Mg
				% kg				
Bokashi	Gleba 1	1.938,00	1.266,87	5,03	14,51	20,32	4,95	6,06
	Gleba 2	426,50	278,80	1,11	3,19	4,47	1,09	1,33
Torta de mamona	Gleba 1	122,35	112,32	5,87	0,51	1,17	0,90	0,10
	Gleba 2	281,65	258,55	13,52	1,16	2,69	2,07	0,23
Sulfato de potássio	Gleba 1	0,86	0,83	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00
	Gleba 2	5,29	5,08	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00
Fosfato natural	Gleba 1	8,70	8,27	0,00	1,49	0,00	1,49	0,58
	Gleba 2	20,60	19,57	0,00	3,52	0,00	3,52	1,37
Composto vegetal	Gleba 1	400,20	107,21	0,33	0,57	0,65	2,03	0,54
	Gleba 2	105,00	28,13	0,09	0,15	0,17	0,53	0,14
Capim elefante + gliricídia	Gleba 1	3013,00	1.074,44	3,89	3,63	12,97	6,95	4,09
	Gleba 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### 3.2.2 Exportação (*outputs*) de nutrientes

A exportação de nutrientes foi obtida através das informações das concentrações elementares das espécies cultivadas no MCOIH no ano agrícola 2019/2020 (Tabela 16 e 17).

**Tabela 16.** Produção, umidade e análise elementar (N = nitrogênio, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio) das culturas plantadas nas duas glebas do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no ano agrícola 2019/2020 (Seropédica, RJ).

Cultura	Produção	Umidade	N	P	K	Ca	Mg
	kg	%	%	g.kg <sup>-1</sup>			
<b>Gleba 1</b>							
Açafrão	94,30	71,06	0,99	3,16	21,79	1,47	2,54
Alface americana	1.935,70	89,60	2,60	5,00	29,84	13,08	4,29
Alface crespa	1.972,40	88,45	2,86	8,69	49,13	11,55	6,11
Alface lisa	1.578,90	89,31	2,90	6,86	47,34	17,47	6,28
Alface romana	354,20	90,58	2,49	5,45	3,70	15,46	5,66
Alface vermelha	782,90	90,66	3,57	7,33	36,44	13,38	4,66
Almeirão	14,10	82,74	3,16	3,57	29,72	18,56	3,96
Bertalha	333,70	94,59	2,46	7,37	33,16	14,37	15,25
Bertalha (Co)	72,50	94,61	3,48	5,44	49,15	17,45	23,34
Beterraba	87,30	92,29	2,47	4,76	22,82	10,49	9,04
Capim-limão	110,50	61,23	0,89	2,72	14,44	7,58	2,29
Capuchinha	6,92	88,98	3,16	5,63	40,80	4,42	3,52
Cebolinha	375,33	85,49	2,66	4,47	22,34	9,00	2,78

Continua...

**Tabela 16.** Continuação.

Cultura	Produção kg	Umidade %	N	P	K	Ca	Mg
			g.kg <sup>-1</sup>				
<b>Gleba 1</b>							
Cenoura	810,70	83,62	1,27	4,72	16,91	13,82	2,98
Chicória	2.230,00	86,83	2,49	4,30	62,62	9,05	4,66
Coentro	188,00	75,87	2,73	7,66	60,82	12,17	4,44
Couve híbrida	410,40	91,57	4,55	7,77	38,70	19,34	5,43
Couve manteiga	97,90	81,84	2,88	3,45	20,08	42,96	7,64
Fubá (milho grão)	312,40	-	-	-	-	-	-
Gengibre	30,00	77,51	0,96	2,31	14,61	1,48	2,01
Laranja lima	149,50	82,45	1,40	2,14	15,22	5,00	1,40
Laranja seleta	237,60	83,10	1,63	1,79	14,21	4,10	1,29
Nirá	28,90	-	-	-	-	-	-
Ora-pro-nóbris	51,00	81,96	3,15	2,93	35,81	49,38	16,42
Pepino	550,80	94,13	3,69	13,70	69,57	5,12	4,66
Pimenta biquinho	69,00	74,37	1,99	3,86	31,64	1,24	1,69
Rabanete	387,70	96,15	2,59	8,44	40,65	22,95	5,58
Rúcula	199,90	87,14	3,53	5,09	27,67	21,88	6,32
Salsa	521,30	92,22	2,36	6,40	34,07	15,74	3,82
Taioba	40,80	86,86	1,33	2,66	21,77	20,34	3,98
Tomate perinha	157,45	88,32	3,23	4,95	32,21	1,83	1,32
Vagem alessa	43,00	85,73	2,68	4,93	24,62	8,50	4,06
<b>Gleba 2</b>							
Abóbora jacaré	15,70	84,43	1,65	3,88	15,63	0,71	1,57
Abóbora moranga	87,70	91,64	3,66	7,72	29,05	7,37	4,90
Banana	258,00	78,49	0,68	1,44	13,54	0,51	1,47
Batata-doce cv. benino	240,70	62,10	0,69	3,94	15,85	11,12	5,32
Batata-doce cv. cenoura	373,20	72,01	0,95	3,57	29,72	2,57	3,96
Capim elefante	1.878,38	71,23	0,96	3,52	8,22	3,41	2,82
Chapéu-de-bispo	406,70	84,08	2,44	3,18	19,50	1,42	1,73
Gergelim	12,10	47,36	0,99	3,01	13,29	10,37	4,91
Gliricídia	1.220,26	57,48	2,66	3,23	15,92	9,50	4,80
Quiabo	573,80	81,98	1,71	3,33	12,12	17,42	8,78

**Tabela 17.** Exportação de nutrientes (N = nitrogênio, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio) pelos cultivos nas duas glebas do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no ano agrícola 2019/2020 (Seropédica, RJ).

Cultura	Produção kg	Peso seco kg	N	P	K	Ca	Mg
			kg				
<b>Gleba 1</b>							
Açafrão	94,30	27,29	0,03	0,09	0,59	0,04	0,07
Alface americana	1.935,70	201,31	0,52	1,01	6,01	2,63	0,86
Alface crespa	1.972,40	227,81	0,65	1,98	11,19	2,63	1,39

Continua...

**Tabela 17.** Continuação.

Cultura	Produção	Peso seco	N	P	K	Ca	Mg
	kg	kg	%			kg	
<b>Gleba 1</b>							
Alface lisa	1.578,90	168,78	0,49	1,16	7,99	2,95	1,06
Alface romana	354,20	33,37	0,08	0,18	0,12	0,52	0,19
Alface vermelha	782,90	73,12	0,26	0,54	2,66	0,98	0,34
Bertalha	333,70	18,05	0,04	0,13	0,60	0,26	0,28
Bertalha (Co)	72,50	3,91	0,01	0,02	0,19	0,07	0,09
Beterraba	87,30	6,73	0,02	0,03	0,15	0,07	0,06
Capim-limão	110,50	42,84	0,04	0,12	0,62	0,32	0,10
Capuchinha	6,92	0,76	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
Cebolinha	375,33	54,46	0,14	0,24	1,22	0,49	0,15
Cenoura	810,70	132,79	0,17	0,63	2,25	1,84	0,40
Chicória	2.230,00	293,69	0,73	1,26	18,39	2,66	1,37
Coentro	188,00	45,36	0,12	0,35	2,76	0,55	0,20
Couve híbrida	410,40	34,60	0,16	0,27	1,34	0,67	0,19
Couve manteiga	97,90	17,78	0,05	0,06	0,36	0,76	0,14
Fubá (milho grão)	312,40	35,30	0,06	0,08	1,10	0,16	0,16
Gengibre	30,00	6,75	0,01	0,02	0,10	0,01	0,01
Laranja lima	149,50	26,24	0,04	0,06	0,40	0,13	0,04
Laranja seleta	237,60	40,15	0,07	0,07	0,57	0,16	0,05
Nirá	28,90	-	-	-	-	-	-
Pepino	550,80	32,33	0,12	0,44	2,25	0,17	0,15
Pimenta biquinho	69,00	17,68	0,04	0,07	0,56	0,02	0,03
Rabanete	387,70	14,93	0,04	0,13	0,61	0,34	0,08
Rúcula	199,90	25,71	0,09	0,13	0,71	0,56	0,16
Salsa	521,30	40,56	0,10	0,26	1,38	0,64	0,15
Taioba	40,80	5,36	0,01	0,01	0,12	0,11	0,02
Tomate perinha	157,45	18,39	0,06	0,09	0,59	0,03	0,02
Vagem alessa	43,00	6,14	0,02	0,03	0,15	0,05	0,02
<b>Subtotal</b>	<b>14.170,00</b>	<b>1.652,19</b>	<b>4,17</b>	<b>9,46</b>	<b>65,01</b>	<b>19,82</b>	<b>7,78</b>
<b>Gleba 2</b>							
Abóbora jacaré	15,70	2,44	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00
Abóbora moranga	87,70	7,33	0,03	0,06	0,21	0,05	0,04
Banana	258,00	55,50	0,04	0,08	0,75	0,03	0,08
Batata-doce cv. benino	240,70	91,23	0,06	0,36	1,45	1,01	0,49
Batata-doce cv. cenoura	373,20	104,46	0,10	0,37	3,10	0,27	0,41
Capim elefante	1.878,38	540,41	0,52	1,90	4,44	1,84	1,52
Chapéu-de-bispo	406,70	64,75	0,16	0,21	1,26	0,09	0,11
Gergelim	12,10	6,37	0,01	0,02	0,08	0,07	0,03
Gliricídia	1.220,26	518,85	1,38	1,68	8,26	4,93	2,49
Quiabo	573,80	103,40	0,18	0,34	1,25	1,80	0,91
<b>Subtotal</b>	<b>5.066,54</b>	<b>1.494,74</b>	<b>2,48</b>	<b>5,03</b>	<b>20,84</b>	<b>10,09</b>	<b>6,08</b>
<b>TOTAL</b>	<b>19.236,54</b>	<b>3.146,93</b>	<b>6,65</b>	<b>14,49</b>	<b>85,85</b>	<b>29,91</b>	<b>13,86</b>

### 3.3 Balanço de Nutrientes

Na gleba 1, o balanço de nutrientes foi positivo para N, P e Mg e negativo para Ca (-0,9 kg) e K (-32,21 kg), já na gleba 2 tendo o balanço negativo somente para K (-4,3 kg) (Tabela 18).

**Tabela 18.** Balanço ( $\Delta$ ) de nutrientes (N= nitrogênio, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio) das culturas plantadas nas duas glebas do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (Seropédica, RJ).

Cultura	$\Delta$ N	$\Delta$ P	$\Delta$ K	$\Delta$ Ca	$\Delta$ Mg
	kg				
<b>Gleba 1</b>					
Açafrão	0,03	-0,02	-0,53	0,09	-0,01
Alface americana	0,35	0,21	-2,96	-1,25	0,08
Alface crespa	0,34	-0,65	-7,73	-1,02	-0,31
Alface lisa	0,38	0,06	-4,94	-1,56	-0,11
Alface romana	0,29	0,57	1,27	-0,02	0,24
Alface vermelha	0,44	0,53	-0,17	0,11	0,43
Bertalha	0,14	0,07	-0,39	0,05	-0,08
Bertalha (Co)	0,05	0,06	-0,10	0,13	-0,01
Beterraba	0,05	0,16	0,11	-0,01	0,02
Capim-limão	-0,03	-0,09	-0,59	-0,32	-0,09
Capuchinha	0,03	0,09	0,10	0,03	0,04
Cebolinha	-0,02	0,13	-0,69	-0,36	0,00
Cenoura	0,04	-0,39	-2,00	-1,41	-0,16
Chicória	0,75	0,83	-13,20	-0,30	0,24
Coentro	0,00	-0,21	-2,61	-0,30	-0,06
Couve híbrida	0,09	0,44	-0,35	-0,43	0,11
Couve manteiga	0,08	0,31	0,17	-0,64	0,02
Fubá (milho grão)	1,18	3,51	3,93	1,07	1,34
Gengibre	0,03	0,10	0,06	0,03	0,03
Laranja lima	0,63	2,24	1,40	2,57	0,73
Laranja seleta	0,53	1,95	1,03	2,24	0,64
Nirá	0,01	0,04	0,05	0,01	0,02
Pepino	0,02	-0,29	-2,10	0,03	0,00
Pimenta biquinho	0,04	0,14	-0,26	0,05	0,06
Rabanete	0,17	0,11	-0,36	0,08	0,15
Rúcula	0,00	-0,02	-0,60	-0,35	-0,06
Salsa	0,10	0,30	-0,60	-0,45	0,08
Taioba	0,04	0,04	-0,06	0,00	0,04
Tomate perinha	0,40	0,43	-0,05	0,86	0,49
Vagem alessa	0,07	0,08	-0,04	0,17	0,08
<b>Subtotal</b>	<b>6,23</b>	<b>10,73</b>	<b>-32,21</b>	<b>-0,9</b>	<b>3,95</b>

Continua...

**Tabela 18.** Continuação.

Cultura	$\Delta N$	$\Delta P$	$\Delta K$	$\Delta Ca$	$\Delta Mg$
	kg				
<b>Gleba 2</b>					
Abóbora jacaré	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00
Abóbora moranga	0,08	0,06	-0,09	0,18	0,08
Banana	0,69	2,47	2,76	2,92	0,80
Batata-doce cv. benino	0,04	-0,07	-1,03	-0,91	-0,36
Batata-doce cv, cenoura	0,04	0,04	-2,53	-0,13	-0,24
Capim elefante	1,62	15,21	4,59	16,71	4,78
Chapéu-de-bispo	0,28	0,28	-0,76	0,67	0,37
Gergelim	0,23	0,67	0,88	0,17	0,26
Gliricídia	-1,38	-1,68	-8,26	-4,93	-2,49
Quiabo	0,18	0,67	0,17	-1,45	-0,48
<b>Subtotal</b>	<b>1,78</b>	<b>17,65</b>	<b>-4,3</b>	<b>13,23</b>	<b>2,72</b>
<b>TOTAL</b>	<b>8,01</b>	<b>28,38</b>	<b>-36,51</b>	<b>12,33</b>	<b>6,67</b>

### 3.4 Insetos Benéficos Capturados no MCOIH

A fauna de insetos benéficos foi representada por táxons que reúnem espécies entomófagas (predadores e parasitoides) e espécies decompositoras de matéria orgânica. Observou-se que os insetos entomófagos pertencem a 13 famílias, totalizando 36 táxons classificados em níveis inferiores, enquanto os insetos decompositores pertencem a duas famílias, com 3 táxons (Tabela 19).

**Tabela 19.** Lista dos táxons de insetos benéficos de ocorrência no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH), número de seus adultos capturados (N), suas frequências relativas (Fr) e suas classes de constância. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2019.

Insetos entomófagos	N	Fr (%) <sup>1</sup>	Constância
<b>Coleoptera</b>			
<b>Carabidae</b>			
<i>Calleida</i> sp.	56	0.98	constante
<i>Galerita</i> sp.	27	0.47	acessória
sp. <sup>3</sup>	22	0.39	acessória
<b>Coccinellidae</b>			
<i>Azya</i> sp.	5	0.09	acidental
<i>Brachiacantha</i> sp.	5	0.09	acidental
<i>Coleomegilla</i> sp.	57	1.00	constante
<i>Cycloneda sanguinea</i>	520	9.11	constante
<i>Eriopsis connexa</i>	24	0.42	acessória
<i>Exoplectra</i> sp.	15	0.26	acessória

Continua...

**Tabela 19.** Continuação.

<b>Insetos entomófagos</b>	<b>N</b>	<b>Fr (%)<sup>1</sup></b>	<b>Constância</b>
<b>Coleoptera</b>			
Coccinellidae			
<i>Harmonia</i> sp.	11	0.19	acessória
<i>Hippodamia convergens</i>	60	1.05	acessória
<i>Hyperaspis</i> sp.	271	4.75	constante
<i>Psyllobora</i> sp.	79	1.38	constante
<i>Zagreus</i> sp.	4	0.07	acidental
<i>Hyperaspidius</i> sp.	16	0.28	acessória
<i>Scymnus</i> sp.	120	2.11	constante
Não identificados	44	0.77	constante
<b>Dermaptera</b>			
Forficulidae			
sp.1	7	0.12	acidental
<b>Diptera</b>			
Asilidae			
sp.1	16	0.28	acidental
Dolichopodidae			
sp.1 (magro)	2903	50.87	constante
sp.2 (gordo)	752	13.18	constante
sp.3 (mancha na asa)	151	2.65	constante
Tachinidae			
sp.1 (preto)	235	4.12	constante
sp.2 (marrom e preto)	36	0.63	constante
Syrphidae			
sp.1 (branco)	32	0.56	constante
sp.2 (metálico)	8	0.14	acidental
sp.3 (grande)	20	0.35	acessória
sp.4 (grande metálico)	6	0.11	acidental
<b>Hemiptera</b>			
Reduviidae			
sp.1	2	0.04	acidental
<b>Hymenoptera</b>			
Braconidae			
sp.1 (grande)	48	0.84	constante
sp.2 (pequeno)	31	0.54	constante
Chalcididae			
sp.1 (amarelo)	6	0.11	acidental
sp.2 (preto)	9	0.16	acessória
Ichneumonidae			
sp.1	104	1.82	constante
<b>Neuroptera</b>			
Chrysopidae			
<i>Chrysoperla externa</i>	3	0.05	acidental
Hemerobiidae			
sp.1	2	0.04	acidental
<b>Total</b>	<b>5707</b>	<b>100</b>	<b>-</b>

Continua...

**Tabela 19.** Continuação.

<b>Insetos decompositores</b>	<b>N</b>	<b>Fr (%)<sup>1</sup></b>	<b>Constância</b>
<b>Diptera: Micropezidae</b>			
sp.1	79	57.25	constante
<b>Diptera: Stratiomyidae</b>			
<i>Hermetia</i> sp.	30	21.74	constante
sp.1 (verde metálico)	29	21.01	constante
<b>Total</b>	138	100	-

<sup>1</sup>Frequência relativa ao número total de insetos de cada grupo funcional; <sup>2</sup>sp. = morfoespécie.

Todavia, 97,64% do total dos insetos capturados (n = 5845) apresentam hábito entomófago em pelo menos uma fase de vida. Por sua vez, a maioria desses insetos foi representada por apenas duas famílias: Dolichopodidae (Diptera) e Coccinellidae (Coleoptera), que corresponderam a 66,69% e 21,57% do número total de adultos identificados em táxons desse grupo funcional (n = 5707), respectivamente. Do total do número de táxons de insetos entomófagos identificados ao nível taxonômico inferior à família (n = 36), 44,44%, 30,56% e 25,0% foram caracterizados nas classes constante, acessória e acidental, respectivamente. Entre os decompositores, os insetos da família Micropezidae (Diptera) representaram 57,25% do número total de adultos identificados em táxons desse grupo funcional (n = 138), sendo que os três táxons capturados foram classificados como constante.

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Análise Econômica do MCOIH

A produção total de hortaliças do MCOIH do ano agrícola 2019/2020 foi 3,27% acima da obtida no ano agrícola 2018/2019 (15.673,27 kg) (SILVA, 2019). O histórico produtivo do MCOIH demonstra variações no decorrer dos anos com o ápice de produção em 2013 com 19.852 kg e a menor produção em 2017 com 12.790 kg, sendo a média dos nove últimos anos de 14.457,92 kg (MATA, 2012, 2016; SILVA, 2018; SILVA, 2019). Essa variação no decorrer dos cultivos se dá por motivos variados, podendo ser relacionadas a mudanças no manejo do MCOIH visando o aumento da produtividade, menor custo de produção, dentre outros, como também fatores abióticos. A receita bruta, vinculada à produção do MCOIH e calculada em relação ao escoamento para distintos mercados, foi superior quando comercializada no mercado orgânico, seguido pela comercialização no mercado local e, por fim, no mercado convencional.

A mão de obra teve também a maior participação entre os custos variáveis, sendo que este custo juntamente com o aluguel de máquinas somou R\$ 30.347,64 (51,9% do total). O custo com a mão de obra e com o aluguel de máquinas no MCOIH no ano agrícola 2018/2019 foi de R\$ 27.711,42 (59,9%) (SILVA, 2019), já no ano agrícola 2017/2018, esse valor foi responsável por R\$ 28.315,47 (81,7%) dos custos variáveis (SILVA, 2018). Contudo, no presente ano agrícola, o gasto com maquinário foi 24% menor do que a média dos dois últimos anos, o que significou menor revolvimento mecânico do solo, priorizando o cultivo mínimo, o que, por sua vez, contribui para a preservação e produtividade do solo (PRIMAVESI, 1990).

A demanda por mão de obra e mecanização no MCOIH ocorreu de maneira distinta ao longo dos meses, sendo observado altos custos relacionadas a mão de obra nos meses de abril a agosto de 2019. Essa alta deveu-se ao fato de que o policultivo (subsistema 4) estava em plena produção de hortaliças, seguida de uma alta em outubro de 2019 quando ocorreu o plantio do consórcio milho + mucuna cinza. Em novembro de 2019, houve uma queda nessa demanda, pois o policultivo já se encontrava plantado. Estudos realizados em outros estados brasileiros demonstram que a mão de obra apresenta alta participação nos custos. Por exemplo, em estudo realizado sobre viabilidade econômica de diferentes culturas plantadas em sistemas orgânico e convencional em Domingos Martins-ES, Souza & Garcia (2013) obtiveram uma média de 38% em relação ao custo com mão de obra. Em Bebedouro-SP, os custos com mão de obra no cultivo orgânico de alface foram de 30,6% (MIGUEL et al., 2010). Richetti et al. (2011) obtiveram custos relacionados a mão de obra de 44,7% em cultivo agroecológico de hortaliças em Juti-MS.

O segundo insumo externo mais oneroso no ano agrícola 2019/2020 foi a aquisição de mudas e sementes, tendo o custo de R\$ 23.993,61 (41,04% do total dos custos variáveis). Essa grande diferença entre os dois anos agrícolas anteriores pode ter sido ao fato de que, nos anos anteriores, esse valor foi calculado em relação a produtores locais de mudas orgânicas certificadas. Todavia, a região onde o presente estudo foi conduzido não tem produtores de mudas, assim, esse insumo foi calculado visando a mais fidedigna relação, portanto, considerou-se mudas compradas em regiões de aproximadamente 100 km de distância. Contudo, observou-se uma alta disparidade entre os dois anos subsequentes, sendo que em 2017/2018, o gasto foi de R\$ 1.984,23 (5,72%) (SILVA, 2018) e, no ano 2018/2019, foi de R\$ 5.168,03 (63,11%) (SILVA, 2019). Entretanto, os resultados do presente estudo corroboram os de Silva (2019), que afirmou que o custo com mudas e sementes foram os insumos externos mais onerosos no cultivo orgânico de hortaliças diversificadas.

O custo com fertilização é outra preocupação para o manejo sustentável de sistemas de orgânicos de produção (SINGH, 2012). Contudo, no ano agrícola 2019/2020 houve uma redução no custo com esse tipo de insumo, sendo destinado apenas 6,04% do total dos custos variáveis. Segundo Silva (2018), no ano agrícola 2017/2018, o gasto com adubação foi de 10,69% do total dos custos variáveis, e de 36,34% no ano agrícola de 2018/2019. Porém, quando essa porcentagem é avaliada em reais (R\$), observa-se que a média é de R\$ 3.341,99, sendo esse valor próximo ao valor gasto no presente estudo.

Ademais, o baixo custo do controle fitossanitário no MCOIH, no valor de R\$ 151,82/ha (0,26% do total dos custos variáveis), pode estar relacionado às práticas de manejo do próprio sistema, entre as quais se destacam a diversificação de espécies vegetais, rotação de culturas, preservação de plantas espontâneas e utilização de plantas atrativas para insetos benéficos, contribuindo com o controle biológico natural (ALTIERI et al., 2020; MADEMBO et al., 2020). Durante oito anos consecutivos, o custo com o controle fitossanitário no MCOIH não ultrapassou 0,74% do total, sendo o custo variável de menor expressão (MATA, 2016; SILVA, 2018; 2019). Souza & Garcia (2013) observaram também custo muito baixo com produtos fitossanitários no cultivo orgânico de hortaliças, representando 0,8% do custo total da produção de dez hortaliças, com base em dados de 20 anos (1990 a 2009).

No presente estudo foi considerado que toda a produção de hortaliças foi escoada, porém, é sabido que perdas são comuns, como no transporte e no manuseio. Segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, em geral, essas perdas somam 30% do total das hortaliças comercializadas nos CEASAS (CNA, 2017). Porém, essas perdas podem variar, dependendo do manuseio no transporte, como é o exemplo registrado na cidade de Vitória de Santo Antão-PE, onde os valores chegaram a 43,33% (TEIXEIRA, 2014). Segundo Caixeta-Filho (1995), cuidados no transporte de hortaliças devem ser redobrados visto o alto grau de vulnerabilidade do produto, principalmente as folhosas. Contudo, a diversificação de hortaliças produzidas no MCOIH possibilita oportunidades de novos mercados e consumidores. A prática de consórcio de culturas, que é muito empregada no MCOIH, é considerada propícia ao produtor, principalmente os menos capitalizados, garantindo maior segurança financeira (FUKUSHI et al., 2018). Segundo Silva (1983) e Paula et al. (2009), o consórcio entre espécies de hortaliças também é recomendável para unidades produtivas que apresentam limitações físicas, proporcionando uma possível elevação da renda familiar.

Em relação aos custos fixos, a irrigação foi o custo que mais dispensou investimento no MCOIH, com 27,21%. Contudo, essa prática na área do estudo é essencial, sendo um fator limitante de produção devido às características climáticas da região, com temperaturas elevadas no verão e baixas precipitações pluviométricas no inverno (CARVALHO et al., 2006). Assim, essas condições contribuem para que aproximadamente 80% do total da área do MCOIH possua algum sistema de irrigação. Segundo o levantamento realizado pela CNA (2017), o investimento com irrigação no Brasil destinada a produção de hortaliças é o mais alto e representa 72% do custo fixo. No entanto, o presente estudo apresentou uma redução de 54,7% e 62,5% em relação ao custo fixo anual com irrigação no MCOIH, nos anos agrícolas 2018/2019 e 2017/2018, respectivamente (SILVA, 2018; SILVA, 2019). Essa redução pode estar relacionada com a manutenção periódica realizada no sistema de irrigação, mantendo-o em bom estado de funcionamento.

A receita líquida obtida no mercado orgânico, levando em conta o custo de mão de obra e da depreciação, foi superior em relação aos demais cenários analisados (lucro de 80%), seguido por lucro de apenas 8% quando da comercialização no mercado local e apresentou prejuízo de 57% na comercialização da produção no mercado convencional. As análises econômicas relacionadas ao escoamento da produção do MCOIH, de sete anos antecedentes, demonstraram uma relação custo/benefício maior que um ( $RB/C > 1$ ) para mercado orgânico, mesmo que o custo para a comercialização neste canal seja mais elevado, sendo este cotado

como a melhor forma de comercialização, seguindo do escoamento para o comércio local, onde também apresentou relação positiva. A melhor relação custo/benefício do escoamento da produção do MCOIH foi obtida no ano agrícola 2018/2019, onde se obteve lucro de 240% na comercialização no mercado orgânico, 238% no mercado local e 13% no mercado convencional (SILVA, 2019). Todavia, na maioria das vezes, o valor da receita líquida do MCOIH possibilitou somente cobrir os custos de produção, apresentando relação negativa/prejuízo ( $RB/C < 1$ ) quando a produção foi escoada para o mercado convencional (MATA, 2016; SILVA et al., 2018; SILVA, 2019). Porém, quando suprimidos o valor da mão de obra familiar e da depreciação, tendo em vista que muitos produtores não incorporam esses custos no cálculo, o ano agrícola 2017/2018 e 2018/2019 apresentaram relação positiva para a comercialização da produção no mercado convencional. Essa relação positiva obtida nos anos subsequentes não foi registrada na colheita 2019/2020, onde se obteve lucro de 147% na comercialização dos produtos no comércio orgânico, de 60% no comércio local e prejuízo de 39% quando a produção é escoada para o comércio convencional.

A viabilidade econômica de sistemas orgânicos de produção vegetal de base agroecológica, já foi demonstrada em outros estudos. Dullely & Carmo (1987), avaliando cinco diferentes estabelecimentos agrícolas, demonstraram que os sistemas alternativos de produção vegetal, incluindo os orgânicos, associados ou não com produção animal, são viáveis técnica e economicamente a nível comercial ( $RB/C > 1$ ). Por exemplo, esses autores verificaram que na propriedade com policultivos de hortaliças e legumes, num total de 25-30 variedades produzidas anualmente em 1 ha, se obteve lucro de 50%, sendo que as metodologias de manejo de solo utilizadas foram semelhantes as realizadas no presente estudo, particularmente quanto ao uso de maquinários. Os resultados do presente estudo corroboram ainda os de Richetti et al. (2011), visto que eles registraram lucro da produção agroecológica de hortaliças quando o escoamento da produção foi para o mercado orgânico, alcançando-se 169% de lucratividade. Em propriedade com mão de obra familiar em Pedro Gomes-MS e que não emprega custos fixos, Bezerra et al. (2020) observaram alto nível de sustentabilidade da propriedade em função da aplicação de técnicas agroecológicas, registrando-se lucratividade de quase 1000% com a simulação do escoamento da produção de diferentes tipos alimentos e produtos (e.g., extração de borracha, gado leiteiro, produção de diversas frutas e hortaliças etc.) para o mercado local.

## 4.2 Balanço de Nutrientes

No que tange ao balanço parcial de nutrientes, o potássio foi o nutriente mais exportado no MCOIH em ambas as glebas avaliadas, apresentando-se déficit de 36,51 kg. Segundo Zörn et al. (2014), o potássio foi o nutriente mais exportado, em geral, pelas culturas, sendo este comumente demandado em grandes quantidades por hortaliças. Estudo conduzido por Mata (2016) observou balanço negativo de K (déficit de 75 kg) em levantamento realizado na gleba 1 de 2011 a 2015. Silva (2018) e Silva (2019) observaram déficit de 19,16 kg e 28,87 kg de K, respectivamente, na gleba 1. Ambos os trabalhos apresentados corroboram com os resultados encontrados no presente estudo, sendo que o aumento do déficit pode ter sido ocasionado pelo aumento da produção de hortaliças. Em 2019 foi observado um déficit inferior de potássio (4,3 kg de K), na gleba 2, aos valores encontrados por Silva (2018) e Silva (2019). Esse fato pode ter ocorrido devido às condições climáticas, principalmente devido a alta precipitação e temperatura, atípicas na região, onde se fez necessário a antecipação dos cortes do banco de biomassa. Contribuindo a esse fator, a realização de adubação no banco de biomassa e uma menor produção obtida desse insumo, quando comparada com as obtidas por Silva (2018). No presente estudo a produção de biomassa foi somente para autossustentação anual, não visando o acúmulo de material vegetal

para o ano seguinte, o que pode contribuir com propriedades rurais que não possuam local destinado ao armazenamento desse insumo produzido (capineira e gliricídea). Segundo Silva (2019) a adubação do banco de biomassa implicaria no aumento dos custos com insumos, mas é possível obter uma  $RB/C > 1$  mesmo quando realizado esse manejo. Contudo, estudos futuros devam ser conduzidos nessa vertente a fim de confirmar essa hipótese.

### 4.3 Insetos Benéficos Capturados no MCOIH

Todos os insetos capturados no MCOIH e identificados ao nível taxonômico superior à família foram caracterizados como dominante. Observou-se ainda a predominância (mais frequente entre os demais táxons, constante e dominante) de duas morfoespécies da ordem Diptera: Dolichopodidae sp.1, que representou 49,67% do número total de insetos capturados ( $N = 5845$ ) e Dolichopodidae sp.2, que correspondeu 12,87% desse total. Estes resultados corroboram as afirmativas de Odum (1983), pois segundo esse autor, o padrão de umas poucas espécies dominantes possuidoras de grande número de indivíduos é característico da estrutura de comunidades nos trópicos de estação definida. Ademais, esses resultados provavelmente são decorrentes das diferenças de estratégias de utilização dos nichos disponíveis, indicando que essas morfoespécies se mostraram mais adaptadas ao tipo de manejo adotado no MCOIH que deve prover microclima, abrigo e alimentos (presas e pólen) adequados para a sobrevivência e multiplicação de suas populações. Embora a ecologia dos Dolichopodidae seja ainda pouca investigada, os estudos disponíveis na literatura sugerem que a fase imatura desse inseto são, principalmente, predadores de pequenos invertebrados encontrados no solo e em locais com disponibilidade de matéria orgânica e umidade, sendo que algumas espécies preferem habitar locais de campos abertos, incluindo agroecossistemas com cultivos herbáceos (e.g., hortaliças) a áreas florestadas (BROOKS, 2005a; BICKEL, 2009; HARTERREITEN-SOUZA et al., 2020, 2021; BORTOLOTTI et al., 2022). Na Itália, Pfister et al. (2017) observaram que os insetos Dolichopodidae foram mais abundantes em habitats mais herbáceos do que nos arborizados (e.g., florestas e ambiente de cercas-vivas), além de verificarem que a abundância desses insetos aumentou com maior proximidade de cursos d'água. Assim, considerando que um reservatório de água de  $717,6 \text{ m}^3$  (59,8 m de comprimento x 10,0 m de largura x 1,2 m de profundidade) dista aproximadamente de 4 m da área do MCOIH, sendo esse tanque margeado por coqueiros (*Cocos nucifera* L.) e é provável que essa condição tenha favorecido a maior frequência de adultos dessa família em comparação aos das demais famílias coletadas. Juntamente ao fato da coloração amarela da armadilha adesiva utilizada no estudo, pois a essa coloração propicia a captura desse grupo de inseto (LU et al., 2012; GAERTNER & BORBA, 2014). Contudo, os Dolichopodidae são relativamente atraídos por árvores de porte mais baixo (1-5 m de altura), mas muito menos ainda por árvores mais altas (PENG et al., 1992). Dessa forma, a área de plantio da gliricídia do MCOIH deve ter também proporcionado condições mais adequadas de abrigo para esses insetos, visto essas plantas são manejadas por podas, não ultrapassando 4 m de altura. Nessa área/subsistema 5, foram capturados 17,16% do número total de Dolichopodidae ( $n = 3806$ ).

No Brasil, os insetos da família Dolichopodidae (Diptera) e Coccinellidae (Coleoptera), dentre outros, constituem a fauna benéfica de insetos predadores presente nos sistemas de produção vegetal, incluindo as hortaliças (SILVA et al., 2019; ARAÚJO et al., 2021). Segundo Ulrich (2004) os adultos da família Dolichopodidae podem se alimentar de ácaros, tripes (Thysanoptera), ovos de Odonata, larvas de besouros (Scolytinae e Curculionidae), dentre outros insetos. Todavia, a eficiência desses insetos como agentes de controle biológico nos agroecossistemas está condicionada a disponibilidade de habitats adequados para sobrevivência e reprodução deles (LEE et al., 2001; LIXA et al., 2010). Harterreiten-Souza et al. (2021) investigaram a dinâmica espaço-temporal de espécies de

Dolichopodidae (*Condylostylus* Bigot e *Chrysotus* Loew) em hortas orgânicas e observaram que essas diferentes espécies podem utilizar o ambiente de forma semelhante e estão presentes na localidade agrícola durante todo ano, além da característica do ambiente (e.g., presença de vegetação adjacente) influencia na dinâmica desses insetos. Contudo, Harterreiten-Souza et al. (2020) demonstrou que espécies de *Condylostylus* são mais abundantes em culturas agrícolas do que em agroecossistemas. Penner et al. (2021) realizando levantamento em lavoura de *C. nucifera*, no Estado do Pará (Brasil), observaram a presença de *Condylostylus depressus* (Aldrich, 1901) e *Condylostylus electus* (Walker, 1852) na área de produção, inferindo que esses insetos contribuem no controle biológico de insetos fitófagos da cultura.

Entre os insetos da família Coccinellidae, observou-se maior frequência da joaninha *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), seguida da *Hyperaspis* sp. Todos os gêneros e as espécies reportadas no presente estudo já foram registradas ocorrer na Fazendinha Agroecológica Km 47, onde se encontra o MCOIH, exceto *Exoplectra* Chevrolat (RESENDE et al., 2006; 2011). Essas joaninhas apresentam o hábito afidófago, exceto *Psyllobora confluens* (Fabricius, 1801), que é micófaga (GIORGI et al., 2009; ESCALONA et al., 2017). A predominância de *C. sanguinea* entre as outras joaninhas (Coleoptera) coletadas no MCOIH foram previamente reportadas por Souza et al. (2021). Com relação as espécies de coleópteros capturados, o total de insetos da família Carabidae representou o quarto maior grupo capturado na área de estudo, após *C. sanguinea*, *Hyperaspis* sp. e *Scymnus* sp. Os carabídeos são insetos predadores habitantes do solo (MARTINS et al., 2012) e isso sugere que o manejo do solo e da palhada no MCOIH tem beneficiado a presença desses insetos predadores.

Paiva (2015) em levantamento da artropodofauna, na mesma área do presente estudo, porém em um menor período de avaliação e outra metodologia de captura, coletou quantidades semelhantes de indivíduos benéficos quando avaliou, em separado, as espécies botânicas *Tagetes erecta* L. e *Trephrosia sinapou* (Buc'hoz) A.Chev. com e sem a presença de flores. Os resultados de Paiva (2015) demonstraram as mesmas 11 famílias capturadas no presente estudo, sendo que a família Asilidae somente foi capturada em *T. erecta* e a família Hemerobiidae somente capturada em *T. sinapou*. Em ambos os experimentos não foram capturados espécimes da família Chrysopidae e Tachinidae. Paiva (2015) também obteve valores semelhantes de captura de Dolichopodidae, sendo utilizadas armadilhas amarelas do tipo Moericke, e isso pode estar relacionado ao fato de no presente estudo ter sido utilizado armadilha adesiva de coloração amarela, sendo esta específica para captura desse grupo (LU et al., 2012; GAERTNER & BORBA, 2014). Os experimentos realizados por Paiva (2015) e o presente estudo mostram a importância desse grupo na área de produção do MCOIH, visto que são insetos eficazes e responsáveis pelo controle de ácaros, pulgões, moscas brancas, outros insetos (RATHMAN et al., 1987; ULRICH, 2004; BROOKS, 2005b).

Com relação aos táxons associados a decomposição da matéria orgânica, os dípteros podem ser encontrados em diferentes ambientes e relacionados a diferentes tipos de material em decomposição, sendo ele de origem animal ou vegetal (CARVALHO et al., 2002). Segundo Soares et al. (2020), a família Stratiomyidae pode participar da decomposição de diversos tipos de material vegetal, sendo constatado que a espécie *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) é capaz de decompor material vegetal (madeira) também em dossel de árvores, em floresta primária. Já a família Micropezidae, pouco se sabe sobre seu hábito alimentar, porém Harterreiten-Souza et al. (2016) relatam que espécies do gênero *Taeniptera* participam do processo de decomposição de matéria orgânica e atuam no controle biológico de insetos. Segundo Barnes (2015), larvas de *Comptosia univitta* (Walker, 1849) (Diptera: Micropezidae) podem ser criadas em alfaces e espinafre em processo de decomposição, sendo a alface uma hortaliça cultivada em diferentes períodos no MCOIH. Portanto, acredita-se que os insetos das famílias Micropezidae e Stratiomyidae capturadas no MCOIH estejam

participando ativamente da decomposição do material vegetal disponibilizado nesse sistema como de cobertura morta, além de restos culturais. Todavia, essa hipótese precisa ser futuramente testada.

Em suma, o levantamento da entomofauna benéfica presente no MCOIH demonstra a importância da diversificação das espécies vegetais na manutenção desses insetos na área de produção e, conseqüentemente, no controle de insetos-pragas, pois fornecem recursos alimentares alternativos (SNYDER, 2019). As medidas adotadas no controle biológico conservativo estão relacionadas principalmente ao manejo do hábitat (HOLLAND & LUFF, 2000). Sendo assim, a presença desses indivíduos na área de produção contribui com o baixo custo de aplicação de produtos fitossanitários visando o controle de pragas.

## 5 CONCLUSÃO

O sistema orgânico de produção proposto estruturado no cultivo diversificado de hortaliças e na fertilização de origem vegetal apresenta viabilidade econômica em um cenário de comercialização de venda direta em uma feira orgânica tradicional da cidade do Rio de Janeiro, ao passo que, em um cenário de comercialização de alimentos convencionais a receita líquida é negativa.

A análise de macronutrientes essenciais do sistema orgânico de produção proposto estruturado no cultivo diversificado de hortaliças e na fertilização de origem vegetal denota que os balanços globais (entradas via fertilização e exportações via produtos das colheitas) dos elementos N, P e Mg são positivos, ao passo que do Ca e K são negativos.

O baixo custo com o controle fitossanitário no MCOIH está relacionado às práticas de manejo do próprio sistema e contribuem com o controle biológico natural na área de produção.

O sistema orgânico de produção proposto estruturado no cultivo diversificado de hortaliças e na fertilização de origem vegetal é capaz de manter uma entomofauna diversa com a predominância de duas famílias de insetos entomófagos (Coccinellidae e Dolichopodidae) e duas de insetos decompositores (Micropezidae e Stratiomyidae).

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B.; LORENZON, M. C. A.; LIMA, A. F.; RACCA FILHO, F. Os insetos. In: ABOUD, A. C. S. (Org.). **Introdução à agronomia**. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2013. pp. 287-355.
- AGUIAR-MENEZES, E. L.; SOUZA, S. A. S.; LIMA-FILHO, M.; BARROS, H. C.; FERRARA, F.A. A.; MENEZES, E. B. Faunistic analysis of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in the Northern and Northwestern Regions of Rio de Janeiro State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 1, p. 8-14, 2008.
- ALMEIDA, M. M. T. B.; LIXA, A. T.; SILVA, E. E.; AZEVEDO, P. H. S.; DE-POLLI, H.; RIBEIRO, R. L. D. Fertilizantes de leguminosas como fontes alternativas de nitrogênio para produção orgânica de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 6, p. 675-682, 2008.
- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I.; MONTALBA, R. Technological approaches to sustainable agriculture at a crossroads: an agroecological perspective. **Sustainability**, v. 9, n. 3, p. 349, 2017.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto, SP: Holos, 2003. 226p.
- ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I.; FRITZ, M. A. **Manage insect on our farm: a guide to ecological strategies**. College Park: Sustainable Agriculture Research & Education (SARE), 2020. 136p.
- ALVES, S. M. C.; ABOUD, A. C. S.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1111-1117, 2004.
- ARAÚJO, I. T.; ZACARIN, G. G.; OLIVEIRA, E. S.; BONFANTI, L.; GUIMARÃES, N. F.; GALLO, A. S.; FONTANETTI, A. Maize-*Crotalaria spectabilis* intercropping in organic system and relations with the insect community. **Australian Journal of Crop Science**, v. 15, n. 6, p. 940-947, 2021.
- BARNES, J. K. Biology and immature stages of *Comptosia univitta* (Walker, 1849) (Diptera: Micropezidae: Calobatinae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 117, p. 421-434, 2015.
- BEZERRA, T. S.; COSTA, P. F.; SANTOS, M. Análise da sustentabilidade e viabilidade econômica de uma propriedade familiar em Pedro Gomes, MS. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 20, n. 2, p. 168-185, 2020.
- BICKEL, D. J. Dolichopodidae (long-legged flies). In: BROWN, B. V.; BORKENT, A.; CUMMING, J. H.; WOOD, D. M.; WOODLEY, N. E.; ZUMBADO, M. A. (Eds.). **Manual of Central American Diptera**. Canada: NRC Research Press, 2009, p. 671-694.
- BORTOLOTTI, O. C.; HOSHINO, A. T.; SILVA, K. C. K.; CAPELLARI, R. S. MENEZES JUNIOR, A. O. **Ciência Rural**, v. 52, n. 5, e20201062, 2022.

BROOKS, S. E. Characteristics and Natural History of Dolichopodidae s.str. 2005a. Disponível em: <http://www.nadsdiptera.org/Doid/Dolichar/Dolichar.htm>. Acessado em: 04 out. 2022.

BROOKS, S. E. Systematics and phylogeny of Dolichopodinae (Diptera: Dolichopodidae). **Zootaxa**, v. 857, n. 1, p. 1-158, 2005b.

CAIXETA-FILHO, J. V. A modelagem de perdas em problemas de transporte. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, n. 6, p. 48-62, 1995.

CÂNDIDO, G. A.; NÓBREGA, M. M.; FIGUEIREDO, M. T. M.; SOUTO MAIOR, M. M. Sustainability assessment of agroecological production units: a comparative study of IDEA and MESMIS methods. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 3, p. 99-120, 2015.

CARVALHO, C. J. B.; MOURA, M. O.; RIBEIRO, P. B. Chave para adultos de dípteros (Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) associados ao ambiente humano no Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, n. 2, p. 107-144, 2002.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B.; FOLEGATTI, M. V.; COSTA, J. R.; CRUZ, F. A. Avaliação da evapotranspiração de referência na região de Seropédica-RJ, utilizando lisímetro de pesagem. **Revista Brasileira Agrometeorologia**, v. 14, n. 2, p. 1-9, 2006.

CASTRO NETO, N.; DENUZI, V. S. S.; RINALDI, R. N.; STADUTO, J. A. R. Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar. **Revista Percursos-NEMO**, v. 2, n. 2, p. 73-95, 2010.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. 2017. **Mapeamento e quantificação da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil**. Brasília, BR: CAN. 2017. 79p.

DULLEY, R. D.; CARMO, M. S. Viabilidade econômica do sistema de produção na agricultura alternativa. **Revista de Economia e Sociologia Rural-RESR**, v. 25, n. 2, p. 225-250, 1987.

ESCALONA, H. E.; ZWICK, A.; LI, H.S.; LI, J.; WANG, X.; PANG, H.; HARTLEY, D.; JERMIIN, L.S.; NEDVĚD, O.; MISOF, B.; NIEHUIS, O.; ŚLIPÍŃSKI, A.; TOMASZEWSKA, W. Molecular phylogeny reveals extreme food plasticity in evolution of true ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellini). **BMC Evolutionary Biology**, v. 17, n. 151, p.1-11, 2017.

FERREIRA, A. L. Research develops organic fertilizer from plant biomass. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/37485979/research-develops-organic-fertilizer-from-plant-biomass>. Acesso em: 01 jan. 2022.

FREIRE, L. R.; BALIEIRO, F. C.; ZONTA, E.; ANJOS, L. H. C.; PEREIRA, M. G.; LIMA, E.; GUERRA, J. G. M.; FERREIRA, M. B. C.; LEAL, M. A. A.; CAMPOS, D. V. B.; POLIDORO, J. C. **Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro**. Seropédica, BR: Editora Universidade Rural, 2013. 430p.

FRIZZAS, M. R.; OMOTO, C.; SILVEIRA NETO, S.; MORAES, R. C. B. Avaliação da comunidade de insetos durante o ciclo da cultura do milho em diferentes agroecossistemas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 2, p. 9-24, 2003.

FUKUSHI, Y. K. M.; JUQUEIRA, A. M. R.; TELLES, C. C.; KOYAMA, A. H.; SOUSA, M. A. C.; SILVA, T. C. Viabilidade econômica do cultivo das hortaliças abobrinha italiana e repolho em sistema de base agroecológica consorciado. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, p. 1-6, 2018.

GAERTNER, C.; BORBA, R. S. Diferentes cores de armadilhas adesivas no monitoramento de pragas em alface hidropônica. **Revista Thema**, v. 11, n. 1, p. 4-11, 2014.

GIORGI, J. A.; VANDENBERG, N. J.; MCHUGH, J. V.; FORRESTER, J. A.; SLIPINSKI, S. A.; MILLER, K. B.; SHAPIRO, L. R.; WHITING, M. F. The evolution of food preferences in Coccinellidae. **Biological Control**, v. 51, p. 215-231, 2009.

GOULART, J. M.; GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J. A. A.; ARAÚJO, E. S.; ROUWS, J. R. C. Shrub legume green manure intercropped with maize preceding organic snap bean cultivation. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 319-323, 2021a.

GOULART, J. M.; ROCHA, A. A.; ESPINDOLA, J. A. A.; ARAÚJO, E. S. GUERRA. Agronomic performance of sweet potato crop in succession to leguminous plants in monocropping and intercropped with corn. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 2, p. 186-191, 2021b.

GUERRA, J. G. M.; NDIAYE, A.; ASSIS, R. L.; ESPINDOLA, J. A. A. Uso de plantas de cobertura na valorização de processos ecológicos em sistemas orgânicos de produção na região serrana fluminense. **Agriculturas**, v. 4, n. 1, p. 24-28, 2007.

HARTERREITEN-SOUZA, E. S.; TOGNI, P. H. B.; CAPELLARI, R. S.; BICKEL, D.; PUJOL-LUZ, J. R.; SUJII, E. R. Spatiotemporal dynamics of active flying Diptera predators among different farmland habitats. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 23, n. 3, p. 334-341, 2021.

HARTERREITEN-SOUZA, E. S.; PUJOL-LUZ, J. R.; CAPELLARI, R. S.; BIKEL, D.; SUJII, E. R. Diversity and spatial distribution of predacious Dolichopodidae (Insecta: Diptera) on organic vegetable fields and adjacent habitats in Brazil. **Florida Entomologist**, v. 103, n. 2, p. 197-205, 2020.

HARTERREITEN-SOUZA, E. S.; PUJOL-LUZ, J. R.; SUJII, E. R. Influence of various farmland habitats on abundance of *Taeniaptera* (Diptera: Micropezidae). **Florida Entomologist**, v. 99, n. 4, p. 740-743, 2016.

HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A.; RESENDE, F. V. Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/780403/producao-organica-de-hortalicas-o-produtor-pergunta-a-embrapa-responde>. Acesso em: 04 jan. 2022.

HOFFMANN, R. **Administração da empresa agrícola**. 5.ed. Pioneira: São Paulo. 1987. 325p.

HOLLAND, J. M.; LUFF, M. L. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 5, p. 109-129, 2000.

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.

LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L.; PRADO, P. I. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 62-69, 2005.

LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; RESENDE, A. L.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, M. M. T. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 3, p. 354-359, 2010.

LU, Y.; BEI, Y.; ZHANG, J. Are yellow sticky traps an effective method for control of sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*, in the greenhouse or field? **Journal of Insect Science**, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2012.

MADEMBO, C.; MHLANGA, B.; THIERFELDER, C. Productivity or stability? Exploring maize-legume intercropping strategies for smallholder Conservation Agriculture farmers in Zimbabwe. **Agricultural Systems**, v. 185, e102921, 2020.

MAPA – Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2019. Semana dos Orgânicos é lançada com destaque para crescimento do setor no Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/semana-dos-organicos-e-lancada-com-destaque-para-crescimento-do-setor-no-brasil>. Acessado em: 22 jun. 2020.

MARTINS, I. C. F.; CIVIDANES, F. J.; IDE, S.; HADDAD, G. Q. Diversity and habitat preferences of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in two agroecosystems. **Bragantia**, v. 71, n. 4, p. 471-480, 2012.

MATA, M. G. F. **Qualidade do Solo e Avaliação Microeconômica de um Módulo Experimental de Produção Orgânica Intensiva de Hortaliças**. 2012. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

MATA, M. G. F. **Um modelo experimental para avaliar a qualidade do solo e a viabilidade técnica e econômica de um sistema de produção orgânica intensiva de hortaliças**. 2016. 96 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2016.

MIGUEL, F. B.; GRIZOTTO, R. K.; FURLANETO, F. P. B. Custo de produção de alface em sistema de cultivo orgânico. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 6, 2010.

NEVES, M. C. P.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, S. R.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Sistema Integrado de Produção Agroecológica ou Fazendinha Agroecológica do km 47.

In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica e sustentável**. Brasília: Embrapa Informação e Tecnologia, 2005, pp. 149-172.

NICHOLLS, C. Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. **Agroecología**, v. 1, p. 37-48, 2008.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 33, n. 2, 2012.

NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 334p.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara, 1983. 434p.

OLIVIERA, E. A. G.; RIBEIRO, R. L. D.; LEAL, M. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ARAÚJO, E. S.; ESPÍNDOLA, J. A. A.; ROCHA, M. S.; BASTOS, T. C.; SAITER, O. **Compostos orgânicos fermentados tipo “bokashi” obtidos com diferentes materiais de origem vegetal e diferentes formas de inoculação visando sua utilização no cultivo de hortaliças**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2014. 32p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 98).

PAIVA, I. G. **Recursos florais como estratégia para o aumento da arthropodofauna em cultivo de hortaliças**. 2015. 55 f. Dissertação (Pós-Graduação em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2015.

PAULA, P. D.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D.; CESAR, M. N. Z.; GUEDES, R. E.; POLIDORO, J. C. Viabilidade agrônômica de consórcios entre cebola e alface no sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 202-206, 2009.

PENG, R. K.; SUTTON, S. L.; FLETCHER, C. R. Spatial and temporal distribution patterns of flying Diptera. **Journal of Zoology**, v. 228, n. 2, p. 329-340, 1992.

PENNER, F. V.; SILVA, Y. R. SOARES, M. M. BASTOS, L. F.; BATISTA, T. F. V. First records of *Condylostylus depressus* (Aldrich, 1901) and *Condylostylus electus* (Walker, 1852) (Diptera, Dolichopodidae) in coconut plantations in state of Pará, Brazil. **Entomological Communications**, v. 3, ec03014, 2021.

PFISTER, S. C.; SUTTER, L.; ALBRECHT, M.; MARINI, S.; SCHIRMEL, J.; ENTLING, M. H. Positive effects of local and landscape features on predatory flies in European agricultural landscapes. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 239, p. 283-292, 2017.

PIAN, L. B. **Fertilização de origem vegetal em atributos do solo e no desempenho agroeconômico de hortaliças em sistemas orgânicos**. 2019. 164 f. Tese (Doutorado em Agronomia Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2019.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo, BR: Nobel, 1990. 549p.

RATHMAN, R. J.; BRUNNER, J. F.; HULBERT, S. J. Feeding by Medetera species (Diptera: Dolichopodidae) on aphids and eriophyid mites on apple, *Malus domestica* (Rosaceae). **Proceeding of the Entomological Society of Washington**, v. 90, n. 4, p. 510-512, 1987.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 95p.

RESENDE, A. L. S.; LIXA, A. T.; SANTOS, C. M. A.; SOUZA, S.A. S.; GUERRA, J. G. M. AGUIAR-MENEZES, E. L. Comunidade de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) em consórcio de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) com coentro (*Coriandrum sativum*) sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 81-89, 2011.

RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; SILVA, V. B.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. de L. Primeiro registro de *Lipaphis pseudobrassicae* Davis (Hemiptera: Aphididae) e sua associação com insetos predadores, parasitóides e formigas em couve (Cruciferae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 4, n. 35, p. 551-555, 2006.

RICHETTI, A.; MOTTA, I. S.; PADOVAN, M. P. Viabilidade econômica da produção agroecológica de hortaliças no sistema de produção agroecológica integrada e sustentável (PAIS) em Juti, Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011.

RODRIGUEZ, C.; MÅRTENSSON, L.M. D.; ZACHRISON, M. CARLSSON, G. Sustainability of diversified organic cropping systems-challenges identified by farmer interviews and multi-criteria assessments. **Frontiers in Agronomy**, v. 3, p. e698968, 2021.

SALGADO, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D.; SUDO, A. **Balanco de nutrientes em cultivos de hortaliças sob manejo orgânico**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 9p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 21).

SEAPA - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento. 2021. Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro - CEASA-RJ. Disponível em: [http://www.ceasa.rj.gov.br/ceasa\\_portal/view/portal.asp](http://www.ceasa.rj.gov.br/ceasa_portal/view/portal.asp). Acesso em: 20 jan. 2021.

SILVA JUNIOR, J. B.; SILVA, C. S. R. A.; GOULART, J. M.; ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ARAUJO, E. S. Produtividade de milho verde consorciado com crotalária em sistema de plantio direto sem uso de herbicida. **Cadernos Agroecológicos**, v. 15, n. 2, p. 1-5, 2020.

SILVA, A. C.; ARAÚJO, A. C.; VÁZQUEZ, L. L. Oleraceous. In: SOUZA, B.; VÁZQUEZ, L. L.; MARUCCI, R. C. (Eds.). **Natural enemies of insect pests in Neotropical Agroecosystems**. Switzerland: Springer Nature, 2019. pp. 341-354.

SILVA, F. S. **Prospecção de plantas espontâneas com potencial alimentício e avaliação agroeconômica de um módulo de cultivo orgânico**. 2018. 80 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2018.

SILVA, F. S.; GUERRA, J. G. M.; MATA, M. G. F.; PIAN, L. P.; CEDDIA, M. B.; SILVA, D. G. Desafios e reflexões sobre a experiência de um Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo

de Hortaliças nas condições da Baixada Fluminense. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, p. 1-6, 2018.

SILVA, L. O. **Desempenho agroeconômico de um módulo de cultivo orgânico diversificado de hortaliças com foco no balanço de nitrogênio**. 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2019.

SILVA, N. F. Consórcio de hortaliças. In: HEREDIA, M. C. V.; CASALI, V. W. D. (Eds.). **Seminários de Olericultura**. Viçosa: UFV, 1983. pp. 1-19.

SINGH, R. P. **Organic fertilizers: types, production and environmental impact**. New York: Nova Science Publishers, 2012. 248p.

SNYDER W. E. Give predators a complement: Conserving natural enemy biodiversity to improve biocontrol. **Biological Control**, v. 135, p. 73-82, 2019.

SOARES, M. M. M.; BARROS, L. M.; ALE-ROCHA, R. High in the sky: the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) inhabiting the forest canopy in the central Amazon, state of Amazonas, Brazil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 15, n. 2, p. 483-487, 2020.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations**. 2.ed. London: Chapman & Hall, 1995.

SOUZA, J. L.; GARCIA, R. D. C. Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 3, n. 1, p. 11-24, 2013.

SOUZA, T. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; GUERRA, J. G. M.; FERNANDES, V. J.; PIMENTA, A. G.; SANTOS, C. A. A. Faunistic analysis and seasonal fluctuation of ladybeetles in an agro-ecological system installed for organic vegetable production. **Bioscience Journal**, v. 37, p. e37016, 2021.

STEPHENS E. J.; LOSEY, J. E. Comparison of sticky cards, visual and sweep sampling of coccinellid populations in alfalfa. **Environmental Entomology**, v. 33, n. 3, p. 535-539, 2004.

TEIXEIRA, H. C. C. **As causas das perdas no processo de comercialização das hortaliças folhosas do assentamento Natuba - Vitória de Santo Antão - PE**. 2014. 66 f. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. 2014.

ULRICH, H. Predation by adult Dolichopodidae (Diptera): a review of literature with an annotated prey-predator list. **Studia Dipterologica**, v. 11, p. 369-403, 2004.

ZORB, C.; SENBAYRAM, M.; PEITER, E. Potassium in agriculture - Status and perspectives. **Journal of Plant Physiology**, v. 171, n. 9, p. 656-669, 2014.

## CAPÍTULO II

### ANÁLISE FAUNÍSTICA E FLUTUAÇÃO SAZONAL DE JOANINHAS EM UM SISTEMA AGROECOLÓGICO DE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Parte do capítulo (versão em inglês) publicado na Revista *Bioscience Journal* (Uberlândia, MG, ISSN 1981-3163 – online).

Acesso em: <http://doi.org/10.14393/BJ-v37n0a2021-53540>

## RESUMO

O planejamento de um sistema agroecológico de produção agrícola deve considerar a diversificação vegetal na propriedade agrícola, pois, entre outras vantagens, pode auxiliar o controle biológico conservativo das pragas quando planejada para tal fim. As joaninhas predadoras (Coleoptera: Coccinellidae) desempenham papel importante no controle biológico e podem ser encontradas em diferentes ambientes. O estudo objetivou caracterizar as populações de joaninhas por meio da análise faunística e determinar as suas flutuações em um sistema agroecológico composto por sete subsistemas com diferentes cultivos, no município de Seropédica, RJ. O experimento foi conduzido de dezembro/2018 a dezembro/2019 no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH), localizado no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA). Um total de 1231 adultos de joaninhas foi capturado, distribuídos em 13 espécies, três gêneros e duas tribos de Coccinellidae, resultando em S (riqueza de táxon) = 19, índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) = 0,65 (numa escala de 0 a 1) e índice de diversidade de Margalef ( $\alpha$ ) = 2,53 (valores inferiores a 2,0 representam áreas de baixa diversidade). A equitabilidade foi baixa ( $E = 0,22$ ), visto que houve a predominância de uma espécie de joaninha. A espécie predominante (mais frequente, dominante e constante) no MCOIH foi *Cycloneda sanguinea*, bem como para cada subsistema. Todavia, os subsistemas mais simples de produção de hortaliças (canteiros de monocultivos) desfavoreceram a diversidade de joaninhas, enquanto os subsistemas com policultivo de hortaliças albergaram maior diversidade de táxons desses insetos predadores, incluindo espécies de joaninhas predadoras de pulgões que infestam hortaliças [*Coleomegilla maculata*, *Coleomegilla quadrifasciata*, *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis connexa*, *Harmonia axyridis*, *Hippodamia convergens* e *Hyperaspis (Hyperaspis) festiva*]. O subsistema composto por gliricídias, usadas para produção de biomassa para adubação, favoreceu a predominância de *C. sanguinea* em relação à outras espécies de joaninhas no MCOIH. A primavera foi a estação do ano que mais favoreceu a ocorrência de adultos de *C. sanguinea* e *H. convergens*, as quais foram dominantes na assembleia de joaninhas do MCOIH, mas a primeira, caracterizou-se como constante, e a segunda como acessória.

**Palavras-chave:** Coccinellidae, diversidade vegetal, índices faunísticos, flutuação populacional, princípios agroecológicos.

## ABSTRACT

The planning of an agroecological system of agricultural production must consider the vegetal diversification in the agricultural property, because, among other advantages, it can assist the biological control of pests when planned for such purpose. Predatory lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) play an important role in biological control, and they can be found in different environments. The study aimed to characterize lady beetles' populations through faunistic analysis and to determine their fluctuations in an agroecological system composed of seven subsystems with different crops, in the municipality of Seropédica, RJ. The experiment was carried out from December 2018 to December 2019 in the Intensive Organic Vegetable Cultivation Module (MCOIH), located in the Integrated System of Agroecological Production (SIPA). A total of 1231 adults of lady beetles was caught, which were distributed in 13 species, three genera and two tribes of Coccinellidae, resulting in S (taxon richness) = 19, Shannon- Wiener diversity index ( $H'$ ) = 0.65 (on a scale of 0 to 1) and Margalef diversity index ( $\alpha$ ) = 2.53 (values below 2.0 represent areas of low diversity). Equitability was low ( $E = 0.22$ ), due to the predominance of a lady beetle species. The predominant species (most frequent, dominant and constant) in MCOIH was *Cycloneda sanguinea*, as well as for each subsystem. However, the simplest vegetable production subsystems (monoculture beds) disfavored the diversity of lady beetles, while the subsystems with polyculture of vegetables housed a greater diversity of taxa of these predatory insects, including species of aphid-predating lady beetles that infest vegetables [*Coleomegilla maculata*, *Coleomegilla quadrifasciata*, *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis connexa*, *Harmonia axyridis*, *Hippodamia convergens* and *Hyperaspis (Hyperaspis) festiva*]. The subsystem composed of gliricidia, used for the production of biomass for fertilization, favored the predominance of *C. sanguinea* in relation to other species of lady beetles in the MCOIH. Spring was the season that most favored the occurrence of adults of *C. sanguinea* and *H. convergens*, which were dominant in the lady beetle assembly of the MCOIH, but the first was characterized as constant, and the second as accessory.

**Key words:** Coccinellidae, vegetable diversity, faunistic indexes, population fluctuation, agroecological principles.

## 1 INTRODUÇÃO

As formas de manejo dos cultivos num agroecossistema, ou seja, adoção de monocultivo ou policultivo, influenciam a abundância e a riqueza de inimigos naturais das pragas agrícolas, sendo que os sistemas agrícolas diversificados tendem a favorecer o aumento desses índices ecológicos, principalmente quando se considera a diversidade da paisagem agrícola (ROOT, 1973; VANDERMEER & PERFECTO, 1995; ALTIERI & NICHOLLS, 2018). Esse favorecimento ocorre quando há aumento da disponibilidade de microhabitats que são utilizados como local de refúgio, reprodução e alimentação pelos inimigos naturais, fornecendo, por exemplo, microclima adequado e fontes alternativas de alimento para insetos entomófagos (parasitoides e insetos predadores), muitos dos quais são inimigos naturais das pragas agrícolas (ANDOW, 1991; ALTIERI et al., 2003; AGUIAR-MENEZES, 2017; ALTIERI & NICHOLLS, 2018).

Os coccinelídeos (Coleoptera: Coccinellidae), mais comumente conhecidos como joaninhas, estão entre os insetos entomófagos que são favorecidos por agroecossistemas diversificados dentro e no entorno da propriedade agrícola (RESENDE et al., 2007, 2009; LIXA, 2008, 2013; SNYDER, 2009; SHANKER et al., 2018). As joaninhas ocorrem em diferentes ambientes terrestres e são importantes agentes de controle biológico de ácaros fitófagos (Arachnida: Acari), de insetos da subordem Sternorrhyncha (Insecta: Hemiptera), como pulgões, cochonilhas e moscas brancas, e podem também se alimentar de ovos e larvas neonatas de Lepidoptera e Coleoptera em cultivos agrícolas, mas algumas espécies apresentam hábito micófago (HAGEN, 1962; GIORGI et al., 2009; OBRYCKI et al., 2009; HODEK & EVANS, 2012).

Contudo, embora as comunidades de insetos pragas nos agroecossistemas possam ser, em parte, equilibradas pelo aumento das populações de seus inimigos naturais proporcionado pela diversidade vegetal, os efeitos não devem ser generalizados (ALHADIDI et al., 2018; ALTIERI & NICHOLLS, 2018). Os estudos ecológicos que envolvam a caracterização das populações dos inimigos naturais nesses sistemas podem auxiliar no entendimento desses efeitos e consequentemente no planejamento do manejo da diversidade vegetal para desfavorecer as pragas, cuja premissa segue aos princípios agroecológicos (GLIESSMAN, 2001; ALTIERI et al., 2003; AGUIAR-MENEZES, 2017).

As populações de insetos podem ser caracterizadas pela análise faunística, usando os índices de riqueza, frequência, abundância, dominância e diversidade das espécies, bem como por suas variações entre os períodos sazonais. Conforme salientado por Rodrigues et al. (2008), o entendimento desses índices faunísticos contribui na seleção de inimigos naturais mais adaptados e mais aptos para a utilização em programas de controle biológico no sistema, auxiliando também na compreensão da comunidade local, como sua estrutura ecológica. No entanto, essa caracterização é mais empregada para insetos pragas como base para o manejo integrado de pragas em ambientes agrícolas e florestais (URAMOTO et al., 2005; BERNARDI et al. 2011; SOUZA et al., 2020).

Com base no exposto, testamos a hipótese de que um sistema de produção agroecológico apresenta uma assembleia diversificada de joaninhas que exhibe flutuações populacionais entre os períodos sazonais em função das alterações sofridas pela cobertura vegetal no tempo e no espaço. Dessa maneira, o presente trabalho teve os objetivos de caracterizar as populações de joaninhas por meio da análise faunística e determinar as suas flutuações em um sistema agroecológico composto por sete diferentes subsistemas manejados para produção intensiva de hortaliças e/ou de biomassa para cobertura morta do solo e composto vegetal fermentado para adubação, no município de Seropédica, RJ.

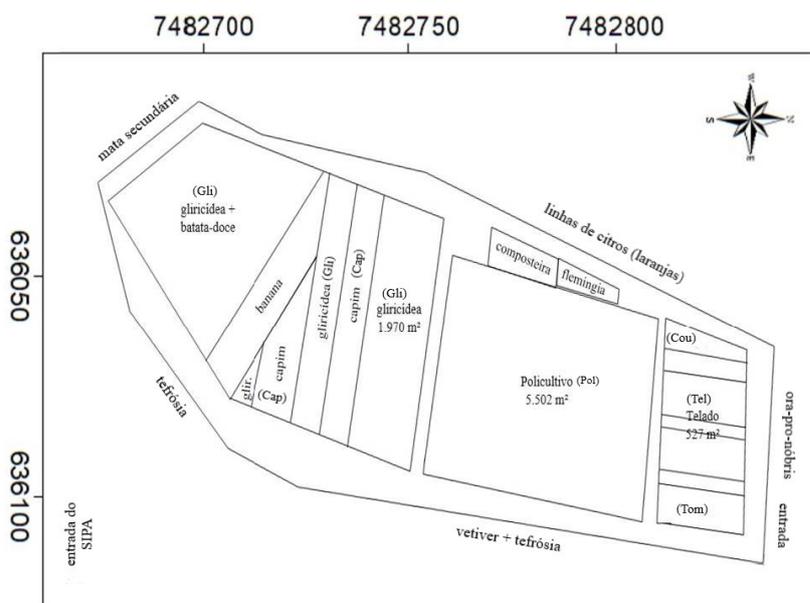
## 1 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local do Estudo

O experimento foi conduzido de 21 de dezembro de 2018 a 20 de dezembro de 2019 no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH), que compreendeu o ciclo de cultivos 2018/2019. O MCOIH está localizado no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), mais conhecido como a “Fazendinha Agroecológica Km 47”, localizado no município de Seropédica-RJ (22°45’S, 43°41’W; 33 metros de altitude). O SIPA é uma unidade de pesquisa de produção orgânica vegetal e animal integrada, em bases agroecológicas, de 70 ha, sendo privilegiado o cultivo intensivo e diversificado de hortaliças adequando-se ao complexo de leguminosas e gramíneas para adubação verde e cobertura do solo, empregadas em sucessão e/ou consórcio simultâneo, em diferentes glebas que variam de ½ a 1 ha, e somam-se à área de produção, 30 hectares de área de preservação de fragmento de Mata Atlântica e 14 hectares de pastagens (NEVES et al., 2005). Segundo a classificação de Köppen, o clima da área é classificado como Aw, ou seja, com estação chuvosa no verão e estação seca no inverno. A precipitação anual atinge 1213 mm, concentrando-se nos meses de novembro a abril, e a temperatura média anual é de 24,5°C (CARVALHO et al., 2006).

### 2.2 Caracterização do MCOIH

O módulo corresponde a uma gleba 1,0 hectare, instalada na entrada do SIPA desde 2010 e está dividida em sete subsistemas com diferentes cultivos manejados para produção intensiva de hortaliças e/ou de biomassa para cobertura morta do solo e composto vegetal fermentado para adubação, sem uso de adubação de origem animal, sendo planejado para garantir trabalho e renda para uma família de quatro pessoas (SILVA et al., 2018) (Figura 1).



**Figura 1.** Croqui do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, com demarcação dos diferentes subsistemas, localizado em Seropédica-RJ, na Baixada Fluminense.

O planejamento dos cultivos no ano 2018/2019 (1º ano de coleta de adultos de joaninhas) foram divididos em dois ciclos: primavera/verão e outono/inverno, sendo distribuídos em seis subsistemas e a da área do entorno, caracterizados a seguir:

- a. Subsistema 1: Chamado de Tom. Consiste no cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L., var. Cereja, cv. Perinha) de março a outubro e cultivo de adubos verdes (mucuna cinza - *Mucuna pruriens* L.) de novembro a março. Plantio feito sem preparo de canteiros usando revolvimento mínimo do solo e cultivo a pleno sol;
- b. Subsistema 2: Chamado de Telado (Tel). Consiste no cultivo de hortaliças folhosas de março a dezembro e cultivo de adubos verdes [*Crotalaria juncea* L. (crotalária) consorciada com *Pennisetum americanum* (L.) K. Schum. (milheto)] de dezembro a março. Preparo manual de canteiros após cada ciclo de hortaliça. Apresenta 70% de incidência solar;
- c. Subsistema 3: Chamado de Cou. Consiste no cultivo de hortaliças da família Brassicaceae (couve folha - *Brassica oleracea* L.) de abril a dezembro e cultivo de adubo verde [feijão-de-porco - *Canavalia ensiformis* (L.) DC] de dezembro a abril. Com preparo manual de canteiros em março e cultivo a pleno sol;
- d. Subsistema 4: Chamado de policultivo (Pol). Consiste no cultivo de hortaliças folhosas, tubérculos, cucurbitáceas e feijões de março a outubro e cultivo de milho (*Zea Mays* L., cv. BRS Caatingueiro) em consórcio com adubo verde (mucuna cinza) de outubro a março. Com preparo mecanizado do solo (arado, grade niveladora e encanteirador) duas vezes ao ano (março e outubro) e manutenção manual dos canteiros após cada colheita de hortaliça. Cultivo a pleno sol;
- e. Subsistema 5: Chamado de Gliricídia (Gli). Consiste em linhas de gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.)] que recebe três podas por ano (abril, julho e dezembro) e que é consorciado com batata-doce (*Ipomoea batatas* L., var. locais) de março a setembro e com quiabo (*Hibiscus esculentus* L.) de outubro a fevereiro;
- f. Subsistema 6: Consiste no cultivo de capim-elefante [*Pennisetum purpureum* Schumach., cv. Cameroon] implantado a seis anos, recebe três podas por ano (abril, agosto e novembro);
- g. Área do entorno: utilizada para comparar a paisagem e apresenta pomar de laranja (*Citrus sinensis* L.), capim vetiver [*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty] em consórcio com tefrosia (*Tefrosia cinapou* L.) e ora-pro-nóbris (*Pereskia aculeata* Mill.). Nessa área, cabe ressaltar que algumas partes estão próximas de florestas secundárias de Mata Atlântica.

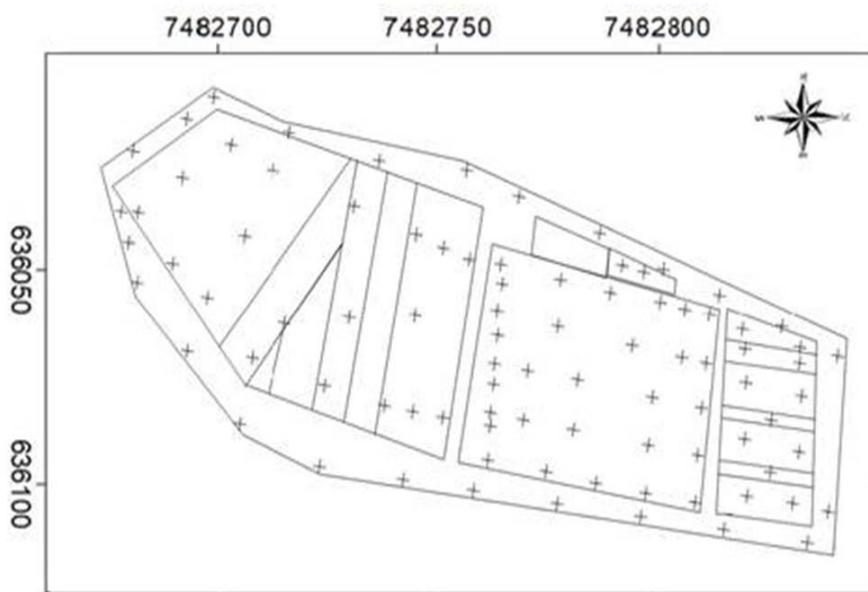
Os seis subsistemas MCOIH e a da área do entorno, no ano de 2019/2020 (2º ano de coleta de adultos de joaninhas) foram manejados da mesma forma que o ano anterior, porém, algumas culturas foram substituídas e são caracterizadas a seguir:

- a. Subsistema 1: consistiu no cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L., cv. Perinha consorciado com a *Solanum lycopersicum* L., cv. Rosa Branca) de março a outubro, seguido pelo cultivo de adubo verde (mucuna cinza - *Mucuna pruriens* L.) de novembro a março;
- b. Subsistema 2: consistiu no cultivo de hortaliças folhosas foram cultivadas sob telado de março a dezembro, seguido do cultivo de *Crotalaria juncea* L. (crotalária) consorciada com *Sorghum bicolor* (L.) Moench (sorgo), usados como adubos verdes, de dezembro a março;
- c. Subsistema 3: constituiu no cultivo de couve folha (*Brassica oleracea* L.), de abril a dezembro, e adubo verde [*Crotalaria ochroleuca* G. don.] de dezembro a abril;
- d. Subsistema 4: consistiu no policultivo de hortaliças folhosas, tubérculos, cucurbitáceas e feijões no período de março a outubro, que foram posteriormente substituídas pelo cultivo

- de milho (*Zea mays* L., cv. BRS Caatingueiro) em consórcio com adubo verde (mucuna cinza) de outubro a março;
- e. Subsistema 5: Consiste em linhas de gliricídia (*G. sepium*) que recebeu duas podas ano (abril e outubro), sendo que em junho a maioria das plantas perderam folhas naturalmente (por decorrência da queda na temperatura); e que foi consorciado com batata-doce (*Ipomoea batatas* L., var. locais), de março a setembro, e com abóbora moranga (*Curcubita maxima* Duchesne), quiabo (*Hibiscus esculentus* L.) e gergelim (*Sesamum indicum* L.) de outubro a fevereiro;
  - f. Subsistema 6: capineira de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach., cv. Cameroon) cultivado há seis anos desde a implantação do módulo, recebendo três podas por ano (fevereiro, junho e dezembro).
  - g. Área do entorno: utilizada para compor a paisagem e apresenta pomar de laranja (*Citrus sinensis* L.), capim vetiver [*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty] em consórcio com tefrosia (*Tefrosia cinapou* L. e *Tefrosia vogelli* Hook. F.) e ora-pro-nóbris (*Pereskia aculeata* Mill.). Nessa área, cabe ressaltar que algumas partes estão próximas de florestas secundárias de Mata Atlântica.

### 2.3 Coleta dos Adultos de Joaninhas

A área do MCOIH foi referenciada por meio de posicionamento global por satélite com auxílio de aparelho portátil modelo Garmim eTrex 10, sendo demarcados 88 pontos no total, distribuídos nos subsistemas e que representaram os pontos de coleta de adultos das joaninhas (Figura 2). Os pontos abrangeram todas as faixas e separações existentes. A marcação dos pontos foi feita aleatoriamente visando a distribuição das plantas existentes na área.



**Figura 2.** Distribuição dos pontos georreferenciados (+) de armadilha para a coleta de joaninhas em cada subsistema do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (n = 88).

Em cada ponto georreferenciado foi instalada uma armadilha sustentada por um vergalhão e presa com arame, a 10 cm da copa das culturas e quando a cultura do subsistema ultrapassava 1,0 m de altura, ela foi instalada a 1,0 m do solo. As armadilhas consistiram em

placas amarelas adesivas (COLORTRAP<sup>®</sup>, Isca Tecnologias Ltda, Ijuí, RJ), cortadas no tamanho de 10 x 13 cm, com base na eficiência metodológica demonstrada por Stephens & Losey (2004). As armadilhas foram substituídas a cada 14 dias e as coletas dos insetos da família Coccinellidae capturados nas placas realizadas a cada dois dias, para evitar a fuga dos insetos das armadilhas, sendo essa fuga realizada por movimentação dos indivíduos até se desprender da cola. Os adultos coletados foram acondicionados individualmente em microtubo de centrifugação de 2,0 ml e transportados para o Centro Integrado de Manejo de Pragas, Departamento de Entomologia e Fitopatologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CIMP/DEnF/UFRRJ) para triagem, contagem e identificação das joaninhas ao nível de tribo, gênero ou espécie, quando possível, por meio de chave taxonômica do grupo (ARIOLI, 1985; MILLÉO & ALMEIDA, 2007; COSTA et al., 2008; MILLÉO & MEIRA, 2012; CANEPARI et al., 2013; CELLI, 2017) e com base na coleção de referência do CIMP de joaninhas capturadas no SIPA, além de auxílio de recurso de fonte online (GONZÁLEZ, 2011; BUGGUIDE, 2020).

#### 2.4 Análise Faunística da Assembleia de Joaninhas

As populações de adultos de joaninhas no MCOIH foram caracterizadas calculando os índices faunísticos de frequência, dominância e constância dos táxons identificados. A frequência de cada táxon de joaninha, expressa em porcentagem, foi calculada pelo número de indivíduos de cada táxon dividido pelo número total de adultos coletados, equivalendo a todos os táxons de joaninhas coletados, multiplicando-se por 100. Os táxons foram caracterizados como dominantes quando apresentaram frequência superior a 1/S, caso contrário, foram não dominantes. O valor S referiu-se à riqueza de táxons (tribo, espécies e gêneros identificados), ou seja, ao número táxons capturados durante todo o período de estudo (SOUTHWOOD, 1995; URAMOTO et al., 2005). Quanto à constância, três classes foram consideradas para esse índice: constante (presente em mais de 50% das coletas), acessória (em 25% a 50% das coletas) ou acidental (em menos de 25% das coletas) (URAMOTO et al., 2005). Referiu-se como espécie predominante a que apresentou maior número de adultos capturados em relação ao número total, resultado em maior frequência e que foi classificada como dominante e constante.

A diversidade de táxons das joaninhas no MCOIH e em seus subsistemas foi quantificada pelo cálculo do índice de Shanon-Wiener ( $H'$ ) e do índice de diversidade de Margalef ( $\alpha$ ). A diversidade de espécies de um sistema pode ser quantificada de várias maneiras, sendo que os mais simples ignoram a uniformidade das espécies, a exemplo do índice  $\alpha$ , enquanto os mais úteis são os consideram a uniformidade das espécies, como o índice  $H'$  (GLIESSMAN, 2001).

O índice  $H'$  foi calculado pela equação  $H' = - \sum p_i \times \log p_i$ , onde  $p_i$  foi a proporção entre o número de adultos do táxon  $i$  ( $n_i$ ) em relação ao número total de adultos, equivalendo a todos os táxons de joaninhas coletados no sistema e usou-se o logaritmo com base 10. Este índice mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá a um indivíduo coletado, ao acaso, de uma amostra aleatória de uma população com S espécies e N indivíduos (MARGURRAN, 1988; GLIESSMAN, 2001).

O índice  $\alpha$  foi calculado segundo a equação  $\alpha = S - 1 / \ln N$ , onde S foi a riqueza de táxons na área amostrada e N, o número total de adultos, considerando todos os táxons de joaninhas coletados nessa área (MARGALEF, 1972; SOUTHWOOD, 1995). Esse índice representa o padrão de utilização de nichos pelas espécies, onde altos valores (superiores a 5,0) denotam alta riqueza biológica, enquanto valores inferiores a 2,0 representam áreas de baixa diversidade (em geral, como resultado de efeitos antropogênicos) (MARGALEF, 1972).

A equitabilidade (E) da assembleia de joaninhas no MCOIH e em seus subsistemas foi determinada utilizando-se a razão entre o índice  $H'$  e a diversidade máxima ( $H_{\text{máx}}$ ), a qual parte do pressuposto que todas as espécies apresentam a mesma abundância. Nesse caso,  $H_{\text{máx}} = \ln S$ , assim a equitabilidade foi calculada pela equação  $E = H' / \ln S$ , onde S foi a riqueza de táxons das joaninhas coletados. Esse índice representa a uniformidade do número de indivíduos entre as espécies, com valor de 0 a 1, sendo o maior valor quando todas as espécies têm a mesma frequência relativa (PINTO-COELHO, 2000).

## **2.5 Análise da Flutuação Sazonal de Joaninhas**

As flutuações populacionais dos adultos foram determinadas para os táxons da classe constante e acessório de maior ocorrência (maior Fr) e representadas graficamente para cada subsistema do MCOIH, utilizando o programa Excel<sup>®</sup> (Microsoft Office 365 Home), plotando o número de adultos capturados nas armadilhas por cada data de coleta ( $n = 52$ ), analisando-as dentro das estações do ano (verão, outono, inverno e primavera).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Análise Faunística da Assembleia de Joaninhas

Um total de 1231 adultos de joaninhas foram capturados no MCOIH, no primeiro ano de coleta (2019), sendo 1046 adultos pertencentes a 13 espécies, 141 distribuídos em três gêneros e 44 em duas tribos (Tabela 1). Já no segundo ano (2020), de coleta no MCOIH, um total de 1745 adultos de joaninhas foram capturados, sendo uma captura superior, aproximadamente, de 30% em relação ao ano anterior (Tabela 2).

A espécie *Tenuisvalvae* (= *Hyperaspis*) *notata* (Mulsant), somente foi capturada no segundo ano na área do MCOIH. A maioria das espécies é afidófaga, mas as duas tribos reúnem espécies que se alimentam de cochonilhas (coccidófagas) e *P. confluens* foi a única espécie micófaga (RESENDE et al., 2006; LIXA, 2008; GIORGI et al., 2009; HODEK & EVANS, 2012; ESCALONA et al., 2017).

**Tabela 1.** Lista dos táxons de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) coletadas de dezembro/2018 a dezembro/2019, de ocorrência no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (Seropédica, RJ), número de seus adultos capturados (N), suas frequências relativas (Fr) e classes de dominância (D = dominante, Nd = não dominantes) e constância.

Táxon	N	Fr (%) <sup>a</sup>	Dominância <sup>a</sup>	Constância
<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)	520	42.24	D	constante
<i>Hyperaspis</i> ( <i>Hyperaspis</i> ) <i>festiva</i> (Mulsant, 1850)	262	21.28	D	constante
<i>Scymnus</i> ( <i>Pullus</i> ) sp.1	98	7.96	D	constante
<i>Psyllobora confluens</i> (Fabricius, 1801)	79	6.42	D	constante
<i>Hippodamia convergens</i> Guérin-Meneville, 1842	60	4.87	D	acessória
<i>Coleomegilla maculata</i> DeGeer, 1775	42	3.41	D	constante
tribo Chilocorini	40	3.25	D	constante
<i>Eriopis connexa</i> Germar, 1824	24	1.95	D	acessória
<i>Scymnus</i> ( <i>Pullus</i> ) sp.2	22	1.79	D	acessória
<i>Hyperaspidium</i> sp.	16	1.31	D	acessória
<i>Coleomegilla quadrifasciata</i> Schönherr, 1808	15	1.22	D	acessória
<i>Exoplectra miniata</i> (Germar, 1824)	15	1.22	D	acessória
<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)	11	0.89	D	acessória
<i>Hyperaspis silvani</i> Chrotch, 1874	7	0.57	D	acidental
<i>Azya luteipes</i> Mulsant, 1850	5	0.41	Nd	acidental
<i>Brachiacantha</i> sp.	5	0.41	Nd	acidental
<i>Zagreus bimaculosus</i> Mulsant, 1850	4	0.32	Nd	acidental
tribo Hyperaspini	4	0.32	Nd	acidental
<i>Hyperaspis quadrina</i> Mulsant	2	0.16	Nd	acidental
<b>Total</b>	1231	100	-	-
<b>S</b>	19			
<b>H'</b>	0.64			
<b><math>\alpha</math></b>	2.53			
<b>E</b>	0.22			

A espécie de joaninhas mais frequente no primeiro ano foi *C. sanguinea*, seguida pela *H. festiva*, que juntas representaram 63,52% do número total de adultos coletados (Tabela 1).

No segundo ano novamente *C. sanguinea* foi a mais frequente com 31,81%, seguido de *P. confluens* (23,67%) e a terceira mais frequente sendo a espécie *H. festiva* com 18,19% (Tabela 2). Ambas as espécies foram consideradas dominantes e constantes.

Dos 19 táxons de joaninhas coletadas, 73,68% das espécies coletadas no MCOIH foram consideradas dominantes e 26,32% não dominantes no primeiro ano (Tabela 1). Já no segundo ano, dos 20 táxons coletados, 70% deles foram considerados dominantes e 30% não dominantes (Tabela 2).

**Tabela 2.** Lista dos táxons de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) coletadas de dezembro/2019 a dezembro/2020, no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (Seropédica, RJ), número de seus adultos capturados (N), suas frequências relativas (Fr) e classes de dominância (D = dominante, Nd = não dominantes) e constância.

<b>Táxon</b>	<b>N</b>	<b>Fr (%)<sup>a</sup></b>	<b>Dominância<sup>a</sup></b>	<b>Constância</b>
<i>Cycloneda sanguinea</i>	555	31.81	D	constante
<i>Psyllobora confluens</i>	413	23.67	D	constante
<i>Hyperaspis (Hyperaspis) festiva</i>	330	18.91	D	constante
<i>Scymnus (Pullus) sp.1</i>	217	12.44	D	constante
<i>Scymnus (Pullus) sp.2</i>	31	1.78	D	acessória
<i>Coleomegilla maculata</i>	31	1.78	D	constante
<i>Hippodamia convergens</i>	30	1.72	D	acessória
<i>Eriopis connexa</i>	27	1.55	D	acessória
<i>Azya luteipes</i>	27	1.55	D	constante
tribo Chilocorini	24	1.38	D	acessória
<i>Hyperaspidium sp.</i>	16	0.92	D	acessória
<i>Coleomegilla quadrifasciata</i>	13	0.74	D	acessória
<i>Brachiacantha sp.</i>	9	0.52	D	acessória
<i>Exoplectra miniata</i>	7	0.40	D	acidental
<i>Harmonia axyridis</i>	5	0.29	Nd	acidental
<i>Hyperaspis silvani</i>	4	0.23	Nd	acidental
tribo Hyperaspini	2	0.11	Nd	acidental
<i>Hyperaspis notata</i>	2	0.11	Nd	acidental
<i>Zagreus bimaculosus</i>	1	0.06	Nd	acidental
<i>Hyperaspis quadrina</i>	1	0.06	Nd	acidental
<b>Total</b>	<b>1745</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>S</b>	<b>20</b>			
<b>H'</b>	<b>0.64</b>			
<b><math>\alpha</math></b>	<b>2.55</b>			
<b>E</b>	<b>0.21</b>			

Quanto à constância no primeiro ano, 36,84% dos táxons coletados pertenceram a classe acessória e os demais foram classificados como constantes ou acidentais, com 31,58% cada classe (Tabela 1). No segundo ano as espécies acessórias e acidentais representaram 35% cada e 30% das espécies foram consideradas constantes (Tabela 2).

Observando a lista de táxons obtidos no primeiro ano de coleta (Tabela 1), nota-se a predominância de *C. sanguinea*, que representou mais de 40% do número total de adultos de joaninhas coletados, e de *H. festiva*, que correspondeu cerca de 20%. O mesmo ocorrendo no segundo ano, onde é possível notar a predominância de *C. sanguinea* (31,8%), seguida de *P.*

*confluens* (23,7%) e de *H. festiva* (18,1%). Esse resultado demonstra que no MCOIH há poucas espécies de joaninhas com populações de muitos indivíduos, sendo importantes agentes de controle biológico na área de produção.

Ao avaliar os subsistemas (Figura 3) do MCOIH (Tabela 3 e 4), a composição de espécies da assembleia de joaninhas variou entre eles. Das espécies de joaninhas coletadas no MCOIH, no primeiro ano, somente três ocorreram em um único subsistema: *A. luteipes*, no subsistema 7 (margem do MCOIH), *H. quadrina* e *H. silvani* no subsistema 5 (gliricídia + batata doce/quiabo). No segundo ano, somente duas espécies ocorreram em um único subsistema: *E. miniata* (margem do MCOIH) e *Z. bimaculosus* no subsistema 4 (policultivo).

**Tabela 3.** Ocorrência de adultos das espécies de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) capturados em cada subsistema do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH). Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2019.

Espécie	Número de indivíduos por subsistema (s)						
	s1 (Tom)	s2 (Tel)	s3 (Cou)	s4 (Pol)	s5 (Gli)	s6 (Cap)	s7 (Mar)
<i>Azya luteipes</i>	0	0	0	0	0	0	5
<i>Brachiacantha</i> sp.	0	0	0	0	0	3	2
<i>Coleomegilla maculata</i>	0	12	6	22	1	1	0
<i>Coleomegilla quadrifasciata</i>	0	9	1	5	0	0	0
<i>Cycloneda sanguinea</i>	6	74	21	133	159	34	76
<i>Eriopis connexa</i>	0	5	1	13	0	1	3
<i>Exoplectra miniata</i>	0	1	0	1	1	0	12
<i>Harmonia axyridis</i>	1	3	1	4	0	1	1
<i>Hippodamia convergens</i>	0	15	12	26	3	4	4
<i>Hyperaspis (Hyperaspis) festiva</i>	7	63	18	75	50	0	53
<i>Hyperaspis quadrina</i>	0	0	0	0	2	0	0
<i>Hyperaspis silvani</i>	0	0	0	0	6	0	0
<i>Psyllobora confluens</i>	8	7	6	3	24	4	37
<i>Zagreus bimaculosus</i>	0	0	0	3	1	0	0
<i>Hyperaspidium</i> sp.	0	0	0	4	6	6	0
<i>Scymnus (Pullus)</i> sp.1	0	0	0	6	25	5	63
<i>Scymnus (Pullus)</i> sp.2	0	0	0	2	3	0	17
tribo Chilocorini	0	1	0	0	0	1	30
tribo Hyperaspini	1	0	0	0	0	2	9
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>190</b>	<b>66</b>	<b>297</b>	<b>281</b>	<b>62</b>	<b>312</b>
<b>S</b>	5	10	8	13	12	11	13
<b>H'</b>	0.59	0.69	0.72	0.72	0.61	0.63	0.89
<b><math>\alpha</math></b>	1.28	1.72	1.67	2.11	1.95	2.42	2.09
<b>E</b>	0.37	0.30	0.35	0.28	0.25	0.25	0.35

s1 (Tom) = tomate em sucessão à mucuna, s2 (Tel) = hortaliças folhosas e adubos verdes sob telado, s3 (Cou) = couve folha em sucessão a adubos verdes, s4 (Pol) = policultivo de hortaliças folhosas, tubérculos, cucurbitáceas e feijões/milho+mucuna, s5 (Gli) = gliricídias + batata doce/quiabo; s6 (Cap) = capineira de capim-elefante; s7 (Mar) = margem do MCOIH, ou seja, área do entorno/cerca (cítricos/vetiver + tefrósia/ora-pro-nóbris).



**Figura 3.** A) s1 (Tom - tomate) com presença de mucuna, B) s2 (Tel - telado) = com a presença de adubos verdes consorciados, C) s3 (Cou - couve folha) = com a sucessão de adubos verdes, D) s4 (Pol) = policultivo de hortaliças, E) s5 (Gli) = gliricídias + batata doce e F) s6 (Cap) = capineira (capim-elefante) após corte.

**Tabela 4.** Ocorrência de adultos das espécies de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) capturados em cada subsistema do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH). Seropédica, RJ, dezembro/2019 a dezembro/2020.

Espécie	Número de indivíduos por subsistema (s)						
	s1 (Tom)	s2 (Tel)	s3 (Cou)	s4 (Pol)	s5 (Gli)	s6 (Cap)	s7 (Mar)
<i>Azya luteipes</i>	0	3	0	2	1	2	19
<i>Brachiacantha</i> sp.	0	1	0	3	0	0	5
<i>Coleomegilla maculata</i>	1	3	1	25	1	0	0
<i>Coleomegilla quadrifasciata</i>	0	1	0	11	0	0	1
<i>Cycloneda sanguinea</i>	2	48	16	218	151	42	78
<i>Eriopsis connexa</i>	1	4	2	20	0	0	0
<i>Exoplectra miniata</i>	0	0	0	0	0	0	7
<i>Harmonia axyridis</i>	0	0	0	2	1	1	1
<i>Hippodamia convergens</i>	0	3	1	23	0	2	1
<i>Hyperaspis (Hyperaspis) festiva</i>	3	28	3	216	33	9	38
<i>Hyperaspis notata</i>	0	0	0	1	1	0	0
<i>Hyperaspis quadrina</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hyperaspis silvani</i>	0	0	0	2	0	1	1
<i>Psyllobora confluens</i>	7	149	3	33	131	8	82
<i>Zagreus bimaculosus</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Hyperaspidium</i> sp.	0	0	0	3	1	0	12
<i>Scymnus (Pullus) sp.1</i>	3	19	5	43	75	12	60
<i>Scymnus (Pullus) sp.2</i>	0	0	0	7	8	1	15
tribo Chilacorini	1	0	0	4	2	0	17

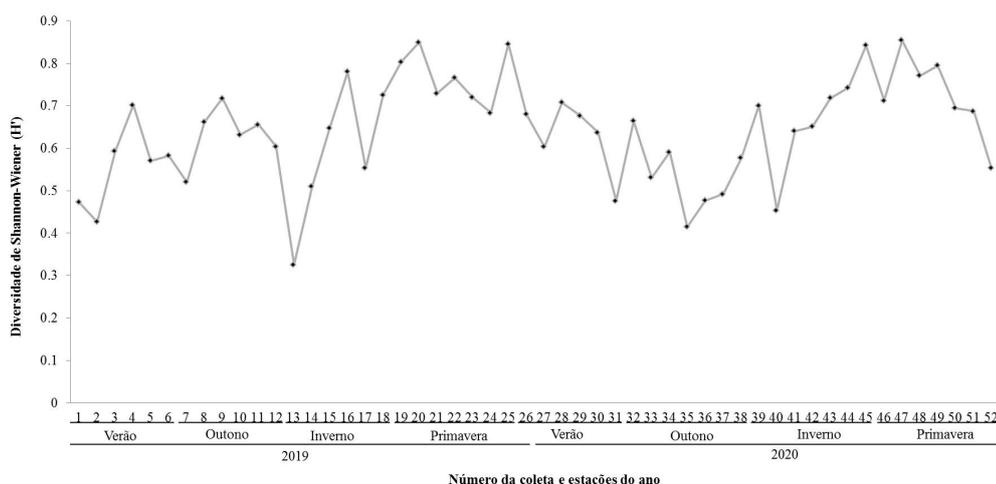
Continua...

**Tabela 4.** Continuação.

Espécie	Número de indivíduos por subsistema (s)						
	s1 (Tom)	s2 (Tel)	s3 (Cou)	s4 (Pol)	s5 (Gli)	s6 (Cap)	s7 (Mar)
tribo Hyperaspini	0	0	0	1	0	0	1
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>259</b>	<b>31</b>	<b>615</b>	<b>406</b>	<b>78</b>	<b>338</b>
<b>S</b>	7	10	7	18	12	9	15
<b>H'</b>	0.73	0.58	0.65	0.75	0.63	0.63	0.86
<b><math>\alpha</math></b>	2.08	1.62	1.75	2.65	1.83	1.84	2.40
<b>E</b>	0.38	0.25	0.33	0.26	0.25	0.29	0.32

s1 (Tom) = tomate em sucessão à mucuna, s2 (Tel) = hortaliças folhosas e adubos verdes sob telado, s3 (Cou) = couve folha em sucessão a adubos verdes, s4 (Pol) = policultivo de hortaliças folhosas, tubérculos, cucurbitáceas e feijões/milho+mucuna, s5 (Gli) = gliricídias + batata doce/quiabo; s6 (Cap) = capineira de capim-elefante; s7 (Mar) = margem do MCOIH, ou seja, área do entorno/cerca (citros/vetiver + tefrósia/ora-pro-nóbris).

A menor diversidade de espécies foi encontrada, no primeiro ano, no mês de junho/13<sup>a</sup> coleta ( $H' = 0,33$ ) e a maior diversidade ocorreu no mês de setembro/20<sup>a</sup> coleta ( $H' = 0,85$ ). Porém, no segundo ano a menor diversidade de espécies foi encontrada na 35<sup>a</sup> coleta, ou seja, mês de abril/maio ( $H' = 0,42$ ), e a maior diversidade no início do mês de outubro/47<sup>a</sup> coleta ( $H' = 0,85$ ) (Figura 4).



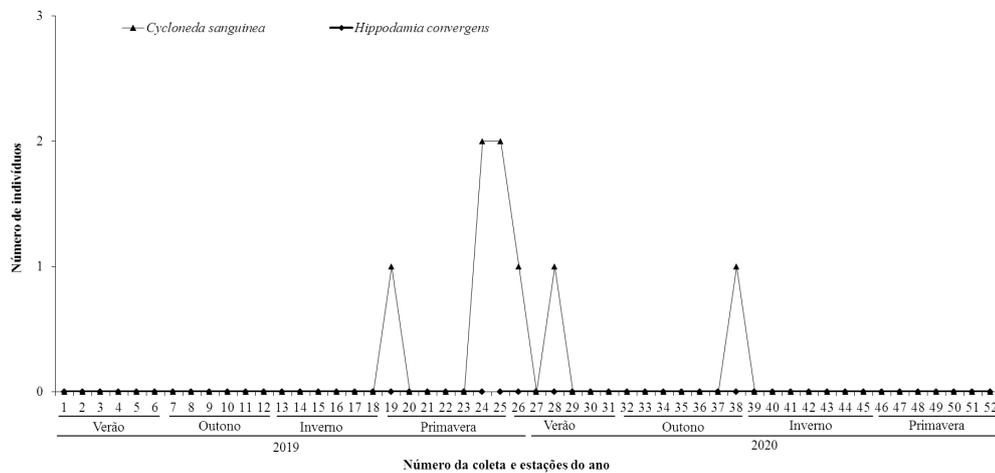
**Figura 4.** Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) dos táxons das joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) capturadas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças em cada coleta. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.

### 3.2 Flutuação Populacional Sazonal das Joaninhas

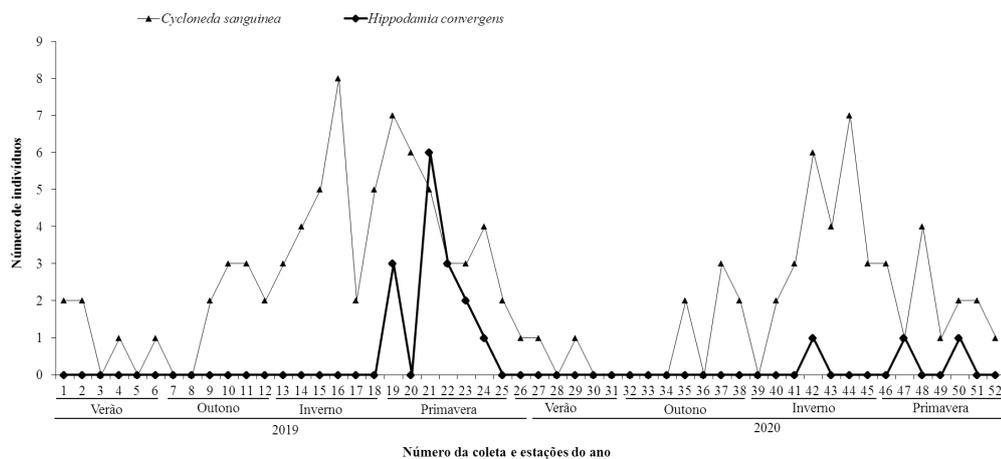
A população de adultos de *C. sanguinea* (espécie constante) flutuou durante todo o experimento (total de 52 coletas) por todo MCOIH, sem captura de indivíduos somente nas coletas 7, 8 e 31 (Figura 5 a 12). Porém, *H. convergens* (espécie acessória) somente foi capturada, no primeiro ano, a partir da 17<sup>a</sup> coleta, período equivalente ao final do inverno e início da primavera (Figura 12), cessando a captura no início do verão (27<sup>a</sup> coleta). No segundo ano, a captura de *H. convergens* deu-se no início do inverno (39<sup>a</sup> coleta), sendo mantida até o início do verão (51<sup>a</sup> coleta). Porém, quando analisado cada subsistema em separado (Figura 5 a 11), pode-se observar a não captura em determinada época de ambas as espécies, sendo esse evento mantido nos dois anos de captura. Em relação ao padrão populacional de *C. sanguinea* pode-se observar que foi capturada na coleta 3 somente nos

subsistemas 5 (Gli = gliricídia + batata doce/quiabo) e 7 (margem do MCOIH); e na coleta 5 somente no subsistema 5 (Gli), ambas as coletas no período do verão referente ao primeiro ano. No segundo ano de captura esse padrão é observado somente no subsistema 5 (Gli) da 33ª e 34ª coletas, referente ao início do outono (Figura 9 e 11). Em ambos os anos, observa-se uma redução/não captura dessas espécies semanas antes da implantação/produção de hortaliças no policultivo, sendo retomada duas semanas depois o início do plantio (Figura 12).

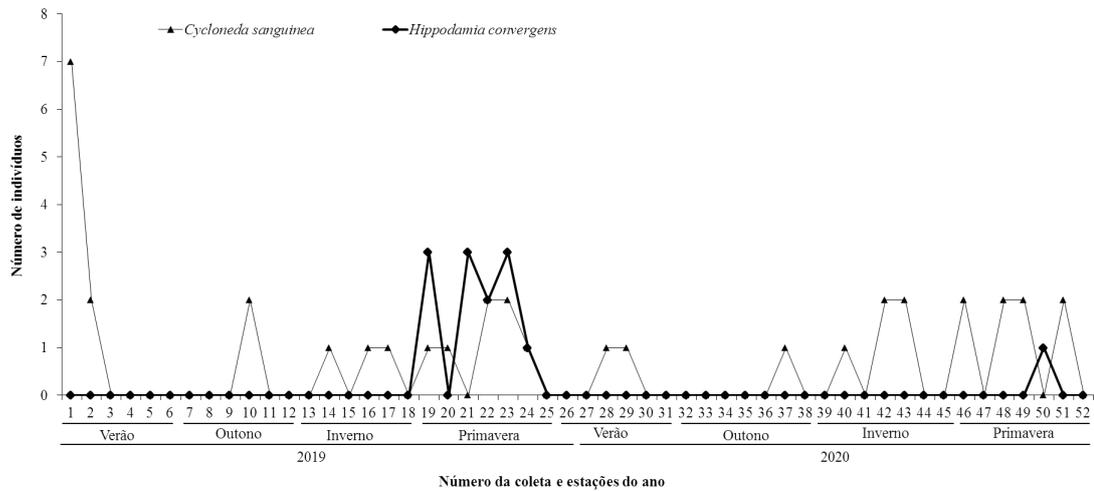
Em relação à flutuação populacional de *C. sanguinea* pode-se observar que o subsistema 1 foi o que apresentou uma menor flutuação populacional e a ocorrência da espécie somente é iniciada no final do ciclo do tomate e início do plantio de mucuna na área (início da primavera) (Figura 5), não sendo observada essa atividade no segundo ano. No subsistema 6 (Cap = capineira de capim-elefante), o pico populacional dessa espécie, no primeiro ano, é observado na coleta que antecede a primavera, sendo observado o mesmo comportamento no segundo ano, contudo, é observado também um pico no início do inverno (Figura 10).



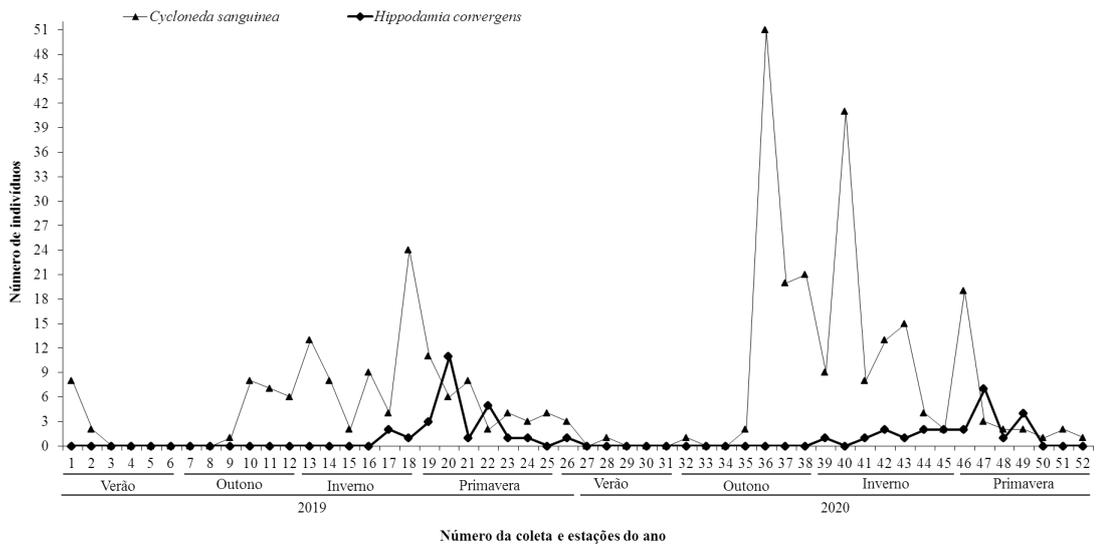
**Figura 5.** Flutuação populacional de adultos de *Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens* no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 1 (Tom): tomate/mucuna. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.



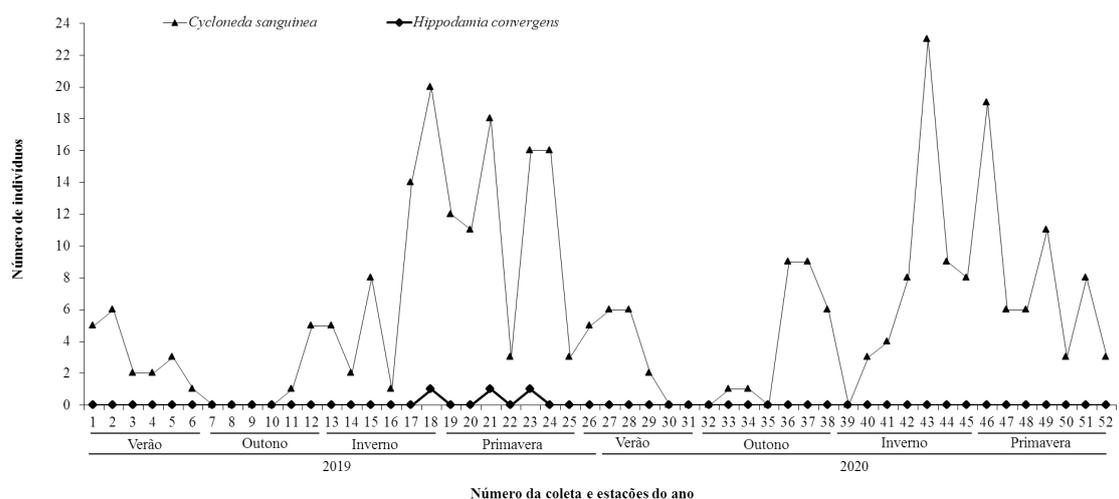
**Figura 6.** Flutuação populacional de adultos de *Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens* no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 2 (Tel): hortaliças folhosas/adubos verdes sob telado. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.



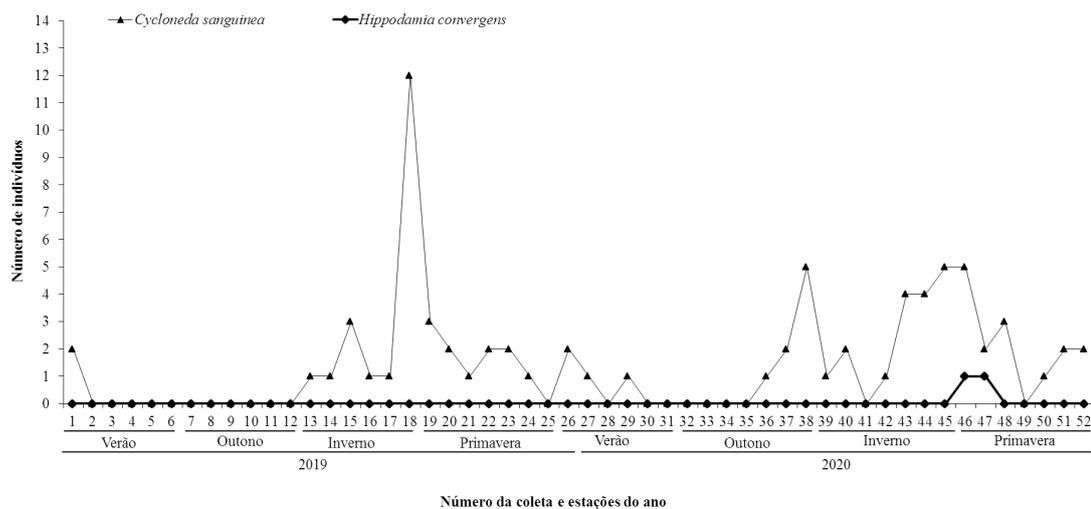
**Figura 7.** Flutuação populacional de adultos de *Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens* no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 3 (Cou): couve folha/adubos verdes. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.



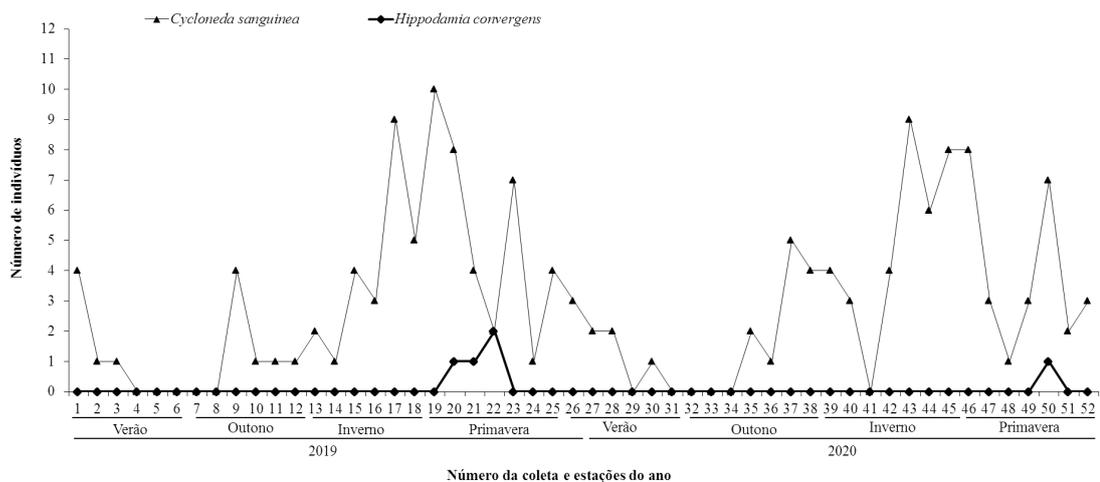
**Figura 8.** Flutuação populacional de adultos de *Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens* no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 4 (Pol): policultivo de hortaliças e feijões/milho+mucuna. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.



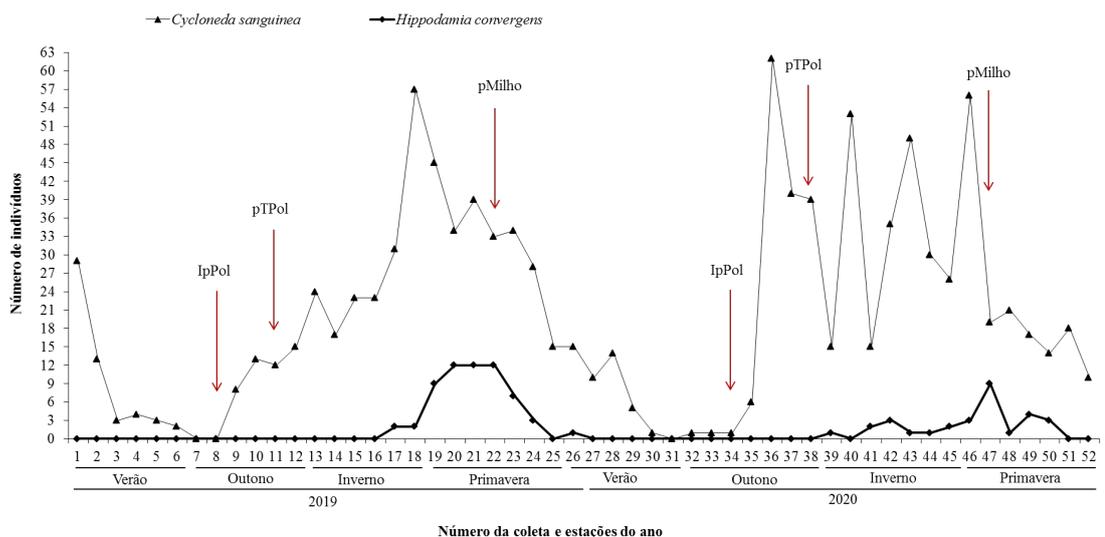
**Figura 9.** Flutuação populacional de adultos de *Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens* no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 5 (Gli): gliricídias + batata doce/quiabo. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.



**Figura 10.** Flutuação populacional de adultos de *Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens* no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 6 (Cap): capineira de capim-elefante. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.



**Figura 11.** Flutuação populacional de adultos de *Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens* no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no subsistema 7 (Mar): área do entorno/cerca (citros/vetiver + tefrósia/ora-pro-nóbris. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020.



**Figura 12.** Flutuação populacional de adultos de *Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens* no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no Geral: total no MCOIH. Seropédica, RJ, dezembro/2018 a dezembro/2020. IpPol = início de plantio do policultivo; pTPol = plantio total do policultivo; pMilho = plantio do milho na área do policultivo.

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Análise Faunística da Assembleia de Joaninhas

Ambas as espécies coletadas foram consideradas dominantes e constantes. O contrário ocorreu em experimentos conduzidos em outras glebas do SIPA utilizando a mesma metodologia (placas amarelas adesivas). *Hyperaspis* (*H.*) *festiva* foi mais frequente no monocultivo de couve e no consórcio de couve com leguminosas utilizadas para adubação verde (crotalária e mucuna anã), com frequência superior a 70% no cultivo solteiro e acima de 80% no consórcio em relação a todas as espécies de joaninhas coletadas, sendo que *C. sanguinea* foi a segunda espécie mais frequente (RESENDE et al., 2007). Em outro experimento de consórcio de couve com coentro, *H. festiva* representou mais de 50% do número total de adultos coletados de joaninhas no cultivo solteiro da couve, mas foi a segunda mais frequente (31,6%) no consórcio, onde foi antecedida por *Scymnus* (*Pullus*) sp.3 (52,5%) (RESENDE et al., 2009). Nesse experimento, *C. sanguinea* foi a sexta espécie em ordem decrescente de frequência. No entanto, Lixa (2008) observou que, no geral, *C. sanguinea* foi a espécie mais frequente (42,2% dos espécimes coletados), seguida por *H. convergens* (28,9%), em experimento com plantas aromáticas conduzido em 2007 na área que hoje corresponde ao MCOIH.

Segundo Odum (1983), o padrão de umas poucas espécies dominantes possuidoras de grande número de indivíduos é característico da estrutura de comunidades nos trópicos de estação definida. Diferente dos resultados do presente estudo, Lixa (2008) observou que *C. maculata* e uma espécie não identificada de Chilocorini foram espécies não dominantes nas três plantas aromáticas avaliadas (coentro, endro e erva-doce) e as outras espécies de joaninhas nessa mesma classe foram *E. connexa* nas duas primeiras aromáticas, *C. quadrifasciata* em coentro e *H. axyridis* e *Olla v-nigrum* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellinae) em erva-doce, sendo que essa última espécie de joaninha não foi coletada no presente estudo. Resende et al. (2009) observaram que dependendo do tipo de manejo cultural, *Brachiacantha* sp. e *Z. bimaculosus* se comportaram de maneira diferenciada, sendo não dominantes no monocultivo de couve e dominantes no consórcio couve-coentro, enquanto no presente estudo, ambas as espécies foram não dominantes.

No experimento conduzido por Lixa (2008) no SIPA, *C. sanguinea* e *H. convergens* foram as espécies mais frequente em coentro e erva-doce, sendo ambas consideradas constantes. Contudo, no presente estudo, *H. convergens* foi a mais frequente das espécies consideradas acessórias no primeiro ano e a segunda mais frequente no segundo ano, atrás de *Scymnus* (*Pullus*) sp.2 por um indivíduo.

Os maiores índices faunísticos de frequência, constância e dominância para *C. sanguinea* e *H. festiva* indicam ser espécies bem-sucedidas na comunidade de coccinelídeos no SIPA. Larvas dessas joaninhas foram observadas predação pulgões (*Lipaphis pseudobrassicae* Davis) infestando folhas de couve (*Brassica oleraceae* L. var. *acephala* De Candolle) no SIPA (RESENDE et al., 2006). Portanto, essas espécies contribuem para o controle biológico natural das populações de pulgões nesse sistema agroecológico.

No presente estudo, a riqueza de táxon (S) foi inferior ao número observado por Resende et al. (2009), que capturaram 24 táxons de joaninhas em placas amarelas adesivas, num período de três meses (agosto a outubro/2006) (16 coletas, duas vezes na semana) no SIPA. Contudo, Resende et al. (2007) coletou um total de 13 espécies de joaninhas com a mesma metodologia de captura num período de quatro meses (julho a outubro/2003) (três coletas por semana) em experimentos de couve consorciada com adubos verdes e couve em cultivo solteiro em outra gleba do SIPA. Sete anos antes da implantação do MCOIH, Lixa

(2008) obteve uma riqueza de táxon igual a sete em seis meses de coleta por remoção dos adultos (setembro/2007 a janeiro/2008), sendo seis espécies e uma espécie não identificada da tribo Chilocorini, todas elas foram capturadas no presente estudo, com exceção da *O. v-nigrum*. Nos levantamentos realizados em tangerinas cv. Poncã do SIPA, de agosto de 2003 a janeiro de 2005, Rodrigues et al. (2008) coletou, por remoção, indivíduos de apenas seis espécies de Coccinellidae, sendo uma espécie fitófaga [*Mada* (=Ladoria) *desarmata* (Mulsant)] e cinco espécies predadoras, das quais *Pentilia egea* Mulsant (espécies coccidófagas) e *Stethorus* sp. (espécie acaridófaga) não foram coletadas no presente estudo.

Dessa forma, com base nos levantamentos prévios e nos resultados obtidos, verifica-se a presença de um complexo de espécies de Coccinellidae no SIPA, totalizando-se 29 táxons. No presente estudo, o número de táxons encontrado correspondeu, portanto, a 69% desse total num período de dois anos de levantamento, enquanto Resende et al. (2009) demonstram a existência de uma maior riqueza de táxons ( $S = 21$ ) em apenas três meses no consórcio couve-coentro, particularmente quando se deixou uma parte do coentro florescer. O resultado obtido no presente estudo sugere que a diversidade vegetal encontrada no MCOIH não favoreceu tanto o aumento da diversidade desse grupo de predadores, mas cabe ressaltar que o ambiente do estudo é diversificado e apresenta uma grande quantidade de espécies botânicas presentes dentro e no seu entorno. Conforme Southwood & Way (1970), a diversidade “funcional” é que mais importa, e não a diversidade por si só, demonstrando a necessidade de pesquisas sistemáticas sobre os efeitos da “qualidade” da diversificação de plantas sobre as pragas e os inimigos naturais. Nesse aspecto, vale ressaltar que o coentro (*Coriandrum sativum* L.) é muito atrativo para joaninhas, principalmente na fase de florescimento, quando os recursos florais, como pólen e néctar, constituem alimentos complementares na dieta das joaninhas (PATT et al., 1997; MEDEIROS, 2007; LIXA et al., 2010; RESENDE et al., 2010; TOGNI et al., 2010).

Com relação a diversidade de táxons, a comunidade de joaninhas apresentou valor do índice de Shanon-Wiener ( $H'$ ) relativamente alto, ao considerar que esse índice calculado com o logaritmo com base 10 varia de 0 a 1 (RODRIGUES et al., 2008). Todavia, o  $H'$  obtido, em ambos os anos, foi praticamente duas vezes menor do que o maior valor obtido por Resende et al. (2009) no sistema de consórcio couve-coentro ( $H' = 1,31$ , usando logaritmo neperiano). Esse índice é uma combinação dos índices de riqueza de espécies e de equitabilidade, sendo que valores mais baixos denotam menor diversidade, o que corresponde menor incerteza de coletar, ao acaso, um indivíduo de uma determinada espécie (MARGURRAN, 1988; GLIESSMAN, 2001), o que por sua vez, indica haver maior chance de alguma espécie estar predominando no sistema. A predominância de espécies reduz a equitabilidade, uma vez que a diversidade de espécies está associada a uma relação entre a riqueza (número de espécies) e a uniformidade (distribuição do número de indivíduos entre as espécies) (WALKER, 1989; GLIESSMAN, 2001). Portanto, provavelmente a maior proporção de indivíduos de *C. sanguinea* e *H. festiva*, no primeiro ano, e *C. sanguinea*, *P. confluens* e *H. festiva*, no segundo ano, deve ter influenciado o valor de  $H'$  obtido. O valor do índice de Margalef obtido pode ser considerado mediano, visto que, segundo Margalef (1972), esse índice varia normalmente entre 1,5 a 3,5, ultrapassando raramente o valor de 4,5, sendo que baixos valores (inferiores a 2,0) são decorrentes da predominância de algumas espécies em detrimento da maioria e valores acima de 5,0 denotam grande riqueza biológica (BEGON et al., 1996).

Como esse índice representa o padrão de utilização de nichos pelas espécies (MARGALEF, 1972), a predominância dessas duas espécies de joaninhas pode ser resultado da melhor capacidade de explorar os nichos disponíveis no SIPA. Lixa (2008) observou do índice de Margalef mais baixos para a assembleia de joaninhas coletadas no coentro ( $\alpha = 1,13$ ), endro ( $\alpha = 0,73$ ) e erva-doce ( $\alpha = 1,29$ ), onde *C. sanguinea* e *H. convergens*, juntas, corresponderam, respectivamente, a 71,1%, 83,5% e 78,5% dos totais de adultos coletados

nessas plantas, caracterizando-as como dominantes. A predominância de espécies em experimentos conduzidos no SIPA foi também observada por Resende et al. (2007), que obtiveram também valores intermediários para o consórcio couve-coentro ( $\alpha = 2,85$ ) e o monocultivo de couve ( $\alpha = 2,67$ ), destacando que duas espécies joaninhas [*Symnus (Pullus)* sp.3 e *H. festiva*] em conjunto foram responsáveis por mais de 80% dos adultos capturados. Segundo Odum (1975), em situações de alta diversidade, a média da uniformidade máxima está em torno de 80%. Assim, pode considerar baixo o valor de equitabilidade obtido, indicando que sempre uma espécie de joaninha apresentar-se-á dominante no sistema.

A composição de espécies da assembleia de joaninhas variou entre eles, possivelmente devido, pelo menos em parte, pela diferença da composição da cobertura vegetal e intensidade de manejo de cada sistema. Levantamentos prévios mostraram a ocorrência de todas essas espécies, gêneros e tribos de joaninhas em outras glebas do SIPA (RESENDE et al., 2006; RODRIGUES et al., 2008; LIXA et al., 2010; RESENDE et al., 2010).

Das espécies de joaninhas coletadas no MCOIH, no primeiro ano, somente três ocorreram em um único subsistema: *A. luteipes*, no subsistema 7 (margem do MCOIH), *H. quadrina* e *H. silvani* no subsistema 5 (gliricídia + batata doce/quiabo). No segundo ano, somente duas espécies ocorreram em um único subsistema: *E. miniata* (margem do MCOIH) e *Z. bimaculosus* no subsistema 4 (policultivo). Segundo Ricklefs (1996), nenhum organismo pode compor todos os tipos de habitats e consumir todos os tipos de presas. Contudo, ambientes biodiversos requerem que os indivíduos façam escolhas que permitam o uso otimizado do habitat.

A ocorrência de *A. luteipes* na margem do MCOIH, particularmente próximo às laranjeiras, era prevista considerando se tratar de uma espécie predadora de cochonilhas que infestam citros, conforme observado Rodrigues et al. (2008). Em pomar de laranja (var. Valência), além da *A. luteipes*, Silva et al. (2005) coletaram *C. sanguinea* e *H. festiva*, as quais foram também capturadas no subsistema 7, sendo que em ambos os estudos *C. sanguinea* foi coletada em número relativamente mais elevado em relação as outras duas espécies. Spolidoro et al. (2004), analisando a diversidade de predadores em pomar de tangerina cv. Poncã, no SIPA, observaram uma menor diversidade de inimigos naturais, dentre eles coccinelídeos como *A. luteipes* e *C. sanguinea*, no mês de agosto ( $H' = 0,01$ ) e uma maior diversidade no mês de setembro ( $H' = 0,84$ ).

Os dados desses estudos conduzidos no SIPA (SPOLIDORO et al., 2004; SILVA et al., 2005; RODRIGUES et al., 2008) corroboram em parte com os encontrados no MCOIH, quando a menor diversidade de espécies foi encontrada no primeiro ano no mês de junho/13ª coleta ( $H' = 0,33$ ) e a maior diversidade também ocorreu no mês de setembro/20ª coleta ( $H' = 0,85$ ). Porém, no segundo ano a menor diversidade de espécies foi encontrada na 35ª coleta, ou seja, mês de abril/maio ( $H' = 0,42$ ), e a maior diversidade no início do mês de outubro/47ª coleta ( $H' = 0,85$ ).

Em experimentos conduzidos, também no SIPA, em cultivo orgânico de tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) intercalada com mamão (*Carica papaya* L.) e gliricídia, Rodrigues et al. (2008) observaram uma riqueza ( $S = 6$ ) inferior ao encontrado no presente estudo, quando comparado com o subsistema 7. Porém, espécies como *A. luteipes*, *C. sanguinea* e *Scymnus* sp. foram obtidas em ambos os trabalhos. Uma alta diversidade representa equilíbrio, entretanto, quando menor diversidade é registrada, nota-se uma dominância do sistema por poucas espécies.

O subsistema 1 (Tom = tomate/mucuna) apresentou a menor diversidade de táxons entre os demais subsistemas nos dois anos avaliados, o que pode ser decorrente de apenas uma espécie vegetal compor a área num sistema de rotação de culturas. Em experimentos conduzidos em área de produção orgânica em Brasília, DF, Togni et al. (2010) observaram que o monocultivo do tomate (variedade Pollyana) apresentou menor abundância e riqueza de

espécies de inimigos naturais (entre eles *H. convergens* e *E. connexa*) do que o consórcio tomate e coentro (variedade Verdão). Harterreiten-Souza et al. (2012) observaram maior riqueza de espécies de joaninhas ( $S = 9$ ) em plantios de tomate do que a observada no presente estudo, todavia, eles coletaram nos tomateiros consorciado com coentro ou com outras culturas. Esses autores também observaram que uma espécie de joaninhas foi predominante nesse sistema (*H. convergens*). O subsistema 1 (Tom) foi o único em que não se capturou *H. convergens*, no primeiro e no segundo ano, assim como *E. connexa*, que também não foi capturada no subsistema 5 (Gli).

Cinco espécies afidófagas (*C. maculata*, *C. sanguinea*, *E. connexa*, *H. convergens* e *H. festiva*) foram comuns aos subsistemas 2 (Tel = hortaliças folhosas/adubos verdes sob telado), 3 (Cou = couve folha/adubos verdes a pleno sol) e 4 (Pol = policultivo de hortaliças/milho+mucuna, a pleno sol) em ambos os anos, sendo que desses subsistemas a espécie *C. quadrifasciata* somente não ocorreu no subsistema 3. Essas espécies são predadoras de pulgões que infestam hortaliças (HOFFMANN & FORDSHAM, 1993; RESENDE et al., 2006). A ocorrência de três a quatro espécies de joaninhas predadoras é comum num mesmo habitat, alimentando-se de uma mesma espécie de presa. Contudo, duas espécies joaninhas do mesmo gênero podem se alimentar de diferentes espécies de presa, mesmo estando em um mesmo habitat (HAGEN, 1962; HODEK, 1973).

Contudo, *C. sanguinea* ocorreu em números relativamente maiores em comparação às outras espécies coletadas nesses três subsistemas quando avaliado o primeiro ano de coleta. Essa joaninha, juntamente com *P. confluens*, foram as únicas espécies com ocorrência em todos os subsistemas no MCOIH (Tabela 3). Porém, no segundo ano de captura, as espécies que apresentaram números relativamente maiores, nesses três subsistemas, foram *C. sanguinea* e *P. confluens* (Tabela 4). Em ambos os anos, essas espécies foram consideradas dominantes e constantes no MCOIH (Tabela 1 e 2). *Psyllobora confluens* é uma espécie micófaga (GIORGI et al., 2009), que provavelmente estava se alimentando do fungo fitopatogênico causador de oídio nos quiabeiros e tomateiros no MCOIH. Santos-Cividanes & Cividanes (2009) registraram pela primeira vez a ocorrência de *P. confluens* em quiabeiro com incidência de oídio (*Erysiphe cichoracearum* De Candolle) na região oeste do Estado de São Paulo.

Todavia, no primeiro ano, de todos os subsistemas, *C. sanguinea* foi coletada em maior número no subsistema 5 (Gli), seguido pelo subsistema 4 (Pol), ao qual tem uma de suas bordas adjacentes ao subsistema 5 (Figura 1). Porém, essa ocorrência é observada contrária no segundo ano, onde *C. sanguinea* foi mais frequente no subsistema 4 (Pol), seguido pelo subsistema 5 (Gli). A alta abundância relativa de *C. sanguinea* no subsistema 5 provavelmente foi decorrente, pelo menos em parte, da presença de presa (pulgões) nas gliricídias, cujas brotações são geralmente infestadas por *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae), conforme observado por Resende et al. (2006).

O MCOIH, até mesmo cada subsistema avaliado, por se tratar de um agroecossistema biodiverso possibilita a ocorrência de uma diversidade de joaninhas explorando diferentes tipos de habitats. Nesse aspecto, é importante considerar que as plantas espontâneas também fazem parte dos sistemas agroecológicos de produção orgânica, nos quais essas plantas são manejadas respeitando os limites de concorrência com as plantas cultivadas (PEREIRA et al., 2008). Oliveira & Rando (2017), ao avaliarem inimigos naturais em plantas hospedeiras nas proximidades de plantio de milho, observaram uma superioridade de *Cenchrus echinatus* L. quanto a diversidade ( $\alpha = 1,86$ ), particularmente representada pelas joaninhas. Os valores medianos encontrados nos diferentes subsistemas do MCOIH corroboram os resultados de Oliveira & Rando (2017), visto que somente o subsistema 1 (Tom) apresentou baixo valor ( $\alpha = 1,28$ ) (Tabela 3), no primeiro ano de coleta. Nesse subsistema, *C. echinatus* foi uma das plantas espontâneas encontradas por Silva (2018), que quantificou 35 espécies espontâneas de

17 famílias botânicas no banco de semente do solo do MCOIH. Aguiar-Menezes (2004) salienta a importância da capina seletiva para conservação de joaninhas no SIPA, e mostra a visitação de adultos de *C. sanguinea* às plantas de *Sonchus oleraceus* L., onde encontram presas alternativas. Segundo Blaauw & Isaacs (2015), plantas espontâneas em área adjacentes a produção de *Vaccinium myrtillus* L. (mirtilo) afetaram positivamente a densidade e diversidade de joaninhas. Algumas espécies de plantas de vegetação espontâneas estão sendo estudadas visando a manutenção de coccinelídeos nativos em área de cultivo agrícola (AMARAL et al., 2013; SHANKER et al., 2018).

## 4.2 Flutuação Populacional Sazonal das Joaninhas

Nos subsistemas 2 (Tel = hortaliças folhosas/adubos verdes sob telado) e 4 (Pol = policultivo de hortaliças/milho+mucuna, a pleno sol), no primeiro ano, *H. convergens* apresenta pico populacional duas coletas após ao pico populacional de *C. sanguinea*, sendo o número de indivíduos coletados superior a espécie de maior frequência no MCOIH (Figura 8 e 9, respectivamente), sendo esse comportamento observado no segundo ano somente no subsistemas 4 (Pol), após o terceiro pico populacional de *C. sanguinea* (Figura 8). Apesar de Gott et al. (2010) observaram que a *C. juncea* é hospedeira de coccinelídeos, dentre eles *C. sanguinea*, e que a cultura favorece a reprodução desses predadores, o subsistema 2 (Tel) obteve menor número de indivíduos coletados durante a presença da crotalária, em ambos os anos (Figura 6).

No primeiro ano de coleta, quando da presença do feijão de porco, no início do florescimento, foi observado a ocorrência de *C. sanguinea* (estação do verão), no subsistema 3 (Cou = couve folha/adubos verdes a pleno sol). Contudo, do momento da introdução da cultura da couve houve a ocorrência de *C. sanguinea* e a partir da 19ª coleta foi observada a flutuação populacional de *H. convergens* de forma superior ou igual a *C. sanguinea*, somente não capturados indivíduos na 20ª coleta. Contudo, no segundo ano, com o plantio de *Crotalaria ochroleuca*, foi observada uma ocorrência menor de *C. sanguinea* no verão, porém, uma flutuação semelhante ocorreu quando da introdução da cultura da couve na área. Já a espécie *H. convergens* só foi registrada na 50ª coleta, diferentemente do ocorrido no ano anterior (Figura 7). A partir da 10ª e 42ª coleta foi observada na couve a presença de ovos de lagartas e a ocorrência de pulgões [*Lipaphis pseudobrassicae* (Davis, 1914)], o que pode ter contribuído para a presença das joaninhas.

O subsistema 5 (Gli), onde está inserida as gliricídias, recebeu cortes na coleta 7, 15 e 24, durante o primeiro ano; e com isso, foi possível observar uma menor flutuação de indivíduos de *C. sanguinea* nas coletas subsequentes (coletas 16 e 25). No segundo ano, os cortes nas gliricídias ocorreram nas coletas 34 e 49, porém, entre a coleta 38 e 39 a maior parte das gliricídias perderam as folhas, fato este ocasionado provavelmente pelo frio, sendo esse fato observado também em Sete Lagoas-MG, onde as gliricídeas perdem as folhas em baixas temperaturas (Comunicação pessoal, Prof. Walter Matrangolo). Contudo, novamente foi observada uma redução do número de indivíduos de *C. sanguinea* subsequente ao corte das gliricídias. Em relação a *H. convergens* poucos indivíduos foram capturados em coletas espaçadas durante o primeiro ano, sendo que no segundo ano nenhum indivíduo foi capturado nesse subsistema (Figura 9).

No subsistema 5, a infestação do pulgão *A. craccivora* foi observada nos ponteiros/brotações das plantas de gliricídia (*G. sepium*) e sua associação com joaninhas, principalmente *C. sanguinea* (Figura 13). Bennett (1985) e Stary & Cermeli (1989) relatam a associação de *A. craccivora* com gliricídia em Trinidad e na Venezuela, respectivamente. *Aphis craccivora* é considerada uma praga ocasional de gliricídia nas condições do semiárido do nordeste brasileiro, podendo danificar os ponteiros das plantas (DRUMOND &

CARVALHO FILHO, 2005). Resende et al. (2006) observaram adultos de *Diomus* sp. e *Scymnus (Pullus)* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) se alimentando de *A. craccivora* que infestavam os ponteiros de gliricídias cultivadas em outras glebas do SIPA.



**Figura 13.** Adultos de *Cycloneda sanguinea* em associação com *Aphis craccivora* nos brotos de *Gliricidia sepium* no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, Seropédica, RJ. (Foto: Elen de Lima Aguiar-Menezes).

Silva et al. (2005) analisaram a sazonalidade, em diferentes estações do ano, de espécies de coccinélídeos presentes em pomar de citros no município de Montenegro-RS, sendo *C. sanguinea* a segunda mais frequente na área e que ocorreu em todas as estações do ano. Os resultados obtidos para o subsistema 7 corroboram, em parte, os de Silva et al. (2005), onde há a presença de pomar e citros, *C. sanguinea* somente não foi coletada, no primeiro ano, nas duas últimas coletas do verão e da primeira coleta do outono; já no segundo ano, não foi coletada apenas em duas coletas do verão, três do outono e uma do inverno (Figura 11). De modo geral, em ambos os anos, *C. sanguinea* e *H. convergens* apresentam um maior número de indivíduos coletados entre o inverno e a primavera (Figura 12), sendo que a população de *H. convergens* apresentou-se em menor número.

Constata-se, então, que o subsistema 5 (Gli) assume um papel funcional importante dentro do MCOIH, pois alberga presas para joaninhas propiciando a conservação desses inimigos naturais na área de produção. Outro subsistema que deve ser considerado é o subsistema 7, que pode servir de refúgio e ponto de entrada e saída dos adultos das joaninhas na área, embora esse papel necessite de futuras investigações. Em experimentos conduzidos por Lixa (2013), na recuperação de polens ingeridos por joaninhas capturadas no MCOIH, foi possível observar que o indivíduo se alimentou do pólen de *Averrhoa carambola* L. (carambola) localizado a aproximadamente 300 metros da área, uma vez que a distância está dentro da faixa de dispersão de coccinélídeos adultos (HODEK, 1967; EVANS, 2003). Convém ressaltar que subsistema 7 é o que está localizado mais próximo de floresta secundária de Mata Atlântica existente ao redor do MCOIH (Figura 14).



**Figura 14.** Demarcação do subsistema 7 (coloração azul) e a presença de mata secundária na parte superior e do lado direito da imagem.

Estratégias baseadas na conservação dos coccinelídeos devem ser realizadas na área de produção, com base nos preceitos do controle biológico conservativo preconizados pelo manejo integrado de pragas, a fim de manter a densidade populacional desses insetos no MCOIH, de forma que possam cumprir com sua função na área de produção. Ressalta-se que durante todo o estudo foi possível observar posturas de joaninhas em diversas espécies botânicas presentes no MCOIH.

## 5 CONCLUSÕES

Um complexo de joaninhas (14 espécies, três gêneros e duas tribos de Coccinellidae) está presente na área do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH), mas o planejamento dos cultivos do ciclo 2018/2019 e 2019/2020 favoreceram maior proporção de indivíduos de *C. sanguinea* e *H. festiva*, além da espécie micófaga *P. confluens*, que se mostram como espécies dominante e constante na área.

Dentro do MCOIH, as áreas com monocultivo de hortaliças (cultivo de tomate ou couve folhas, ambas seguidas de adubo verde) desfavorecem a diversidade de joaninhas, ocorrendo o contrário com os policultivos de hortaliças, sob telado ou a pleno sol, sendo que ambos albergam as mesmas espécies de joaninhas predadoras de pulgões que infestam hortaliças (*C. maculata*, *C. quadrifasciata*, *C. sanguinea*, *E. connexa*, *H. axyridis*, *H. convergens* e *H. festiva*).

O plantio de gliricídias, particularmente quando infestado por pulgões *A. craccivora*, favorece a predominância de *C. sanguinea* em relação às outras espécies de joaninhas no MCOIH.

Entre as estações do ano, no primeiro ano, a primavera favorece maior ocorrência de adultos de *C. sanguinea* e *H. convergens*, mas o pico populacional de *C. sanguinea* ocorre no final do inverno. No segundo ano, o pico populacional de *C. sanguinea* da-se-á na estação do outono/inverno, sendo registrado o segundo maior pico populacional na primavera, juntamente com a espécie *H. convergens*.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Diversidade vegetal: uma estratégia para o manejo de pragas em sistemas sustentáveis de produção agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004, 68p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 177).

AGUIAR-MENEZES, E. L. Manejo fitossanitário em sistemas orgânicos de produção no Brasil. In: NICOLI, C. F. et al. (Orgs.). **Agronomia: colhendo as safras do conhecimento**. Alegre, ES: UFES, CAUFES, 2017, pp. 63-92. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/seagro/issue/view/845>. Acesso em: 29 mai. 2020.

ALHADIDI, S. N.; GRIFFIN, J. N.; FOWLER, M. S. Natural enemy composition rather than richness determines pest suppression. **BioControl**, v. 63, p. 575-584, 2018.

ALTIERI, M. C.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. 2.ed. Boca Raton: CRC Press, 252p.

AMARAL, D. S. S. L.; VENZON, M.; DUARTE, M. V. A.; SOUSA F. F.; PALLINI, A.; HARWOOD, J. D. Non-crop vegetation associated with chili pepper agroecosystems promote the abundance and survival of aphid predators. **Biological Control**, v. 64, p. 338-346, 2013.

ANDOW, D. A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, v. 36, p. 561-586, 1991.

ARIOLI, M. C. S. Coccinellini no Rio Grande do Sul, Brasil (Coleoptera, Coccinellidae). **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v. 15, n. 1, p. 5-35, 1985.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: individuals, populations and communities**. 3.ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068p.

BENNETT, F. D. First records of hymenopterous parasites of aphids from Trinidad, West Indies. **Florida Entomologist**, v. 68, p. 227-228, 1985.

BERNARDI, O.; GARCIA, M. E.; SILVA, E. J.; ZAZYCKI, L. C. F.; BERNARDI, D.; FINKENAUER, É. Levantamento populacional e análise faunística de lepidoptera em *Eucalyptus* spp. no município de Pinheiro Machado, RS. **Ciência Florestal**, v. 21, p. 735-744, 2011.

BLAAUW, B. R.; ISAACS, R. Wildflower plantings enhance the abundance of natural enemies and their services in adjacent blueberry fields. **Biological Control**, v. 91, p. 94-103, 2015.

BUGGUIDE. BugGuid Net. Disponível em: <<http://bugguide.net>>. Acesso em: 20 mar. 2020.  
CANEPARI, C.; GORDON, R. D.; HANLEY, G. A. South American Coccinellidae (Coleoptera), Part XV: systematic revision of *Dilatitibialis* Duverger (Coccidulinae; Hyperaspidini). **Insecta Mundi**, v. 312, p. 1-92, 2013.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. B. D.; FOLEGATTI, M. V.; COSTA, J. R.; CRUZ, F. A. Avaliação da evapotranspiração de referência na região de Seropédica-RJ, utilizando lisímetro de pesagem. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 14, n. 2, p. 108-116, 2006.

CELLI, N. D. G. R. Coccinellidae (Coleoptera) do Sul do Brasil: Espécies potencialmente importantes no controle biológico. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2017.

COSTA, A. V.; ALMEIDA, L. M.; CORRÊA, G. H. Revisão das espécies brasileiras do gênero *Exoplectra* Chevrolat (Coleoptera, Coccinellidae, Exoplectrinae, Exoplectrini). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 3, p. 365-383, 2008.

DRUMOND, M. A.; CARVALHO FILHO, O. M. Gliricídia. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Eds.). **Espécies Vegetais Exóticas com Potencialidades para o Semi-árido Brasileiro**. Brasília-DF: EMBRAPA, 2005, pp. 301-321.

ESCALONA, H. E.; ZWICK, A.; LI, H.S.; LI, J.; WANG, X.; PANG, H.; HARTLEY, D.; JERMIIN, L.S.; NEDVĚD, O.; MISOF, B.; NIEHUIS, O.; ŚLIPÍŃSKI, A.; TOMASZEWSKA, W. Molecular phylogeny reveals extreme food plasticity in evolution of true ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellini). **BMC Evolutionary Biology**, v. 17, n. 151, p.1-11, 2017.

EVANS, E. W. Searching and reproductive behaviour of female aphidophagous lady birds (Coleoptera: Coccinellidae): a review. **European Journal of Entomology**, v. 100, n. 1, p. 1-10, 2003.

GIORGI, J. A.; VANDENBERG, N. J.; MCHUGH, J. V.; FORRESTER, J. A.; SLIPINSKI, S. A.; MILLER, K. B.; SHAPIRO, L. R.; WHITING, M. F. The evolution of food preferences in Coccinellidae. **Biological Control**, v. 51, p. 215-231, 2009.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade, UFRGS, 2001. 653p.

GONZÁLEZ, G. Os Coccinellidae do Brasil [online]. 2011. Disponível em: <http://www.coccinellidae.cl/Paginas/paginasWebBra>. Acesso em: 30 mai. 2020.

GORDON, R. D. The Coccinellidae (Coleoptera) of America North of Mexico. **Journal of the New York Entomological Society**, 93, p. 1-912, 1985.

GOTT, R. M.; TAVARES, W. S.; PEREIRA, A. I. A.; RICARDO, B. A.; SILVA, I. M.; MENEZES, C. W. G. Flutuação populacional de Chrysomelidae e Coccinellidae em *Crotalaria juncea* supressora de plantas daninhas. In: Congresso Brasileiro de Ciência das Plantas Daninhas, 27, Ribeirão Preto, 2010. **Anais...** Ribeirão Preto: Unesp, 2010. pp. 1129-1133.

HAGEN, K. S. Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology**, v. 7, p. 289-326, 1962.

HARTERREITEN-SOUZA, É. S.; TOGNI, P. H. B.; MILANE, P. V. G. N.; CAVALCANTE, K. R.; MEDEIROS, M. A.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. Seasonal fluctuation in the population of *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) and co-occurrence with other Coccinellids in the Federal District of Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 52, n. 11, p. 133-139, 2012.

- HODEK, I. **Biology of Coccinellidae**. Prague: Academic of Sciences, 1973. 260p.
- HODEK, I. Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology**, v. 12, p. 76-104, 1967.
- HODEK, I.; EVANS, E. W. Food relationships. In: HODEK, I.; VAN EMDEN, H. F.; HONEK, A. (Eds.). **Ecology and behavior of the ladybug beetles (Coccinellidae)**. West Sussex, Blackwell Publishing, 2012. pp. 141-274.
- HOFFMANN, M. P.; FORDSHAM, A. C. **Natural enemies of vegetable insect pests**. Ythaca: Cornell Cooperative Extension, Cornell University, 1993. 63p.
- LIXA, A. L. **Coccinellidae (Coleoptera) usando plantas aromáticas como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico, e aspectos biológicos em condições de laboratório**. 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.
- LIXA, A. T. **Bioecologia de joaninhas predadoras em sistema orgânico diversificado e efeitos de defensivos alternativos sobre *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) em laboratório**. 2013. 93 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.
- LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; RESENDE, A. L.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, M. M. T. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 3, p. 354-359, 2010.
- MARGALEF, R. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. **Transactions of the Connecticut Academy of Sciences and Arts**, v. 14, p. 211-235, 1972.
- MARGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University, 1988. 179p.
- MEDEIROS, M. A. **Papel da Biodiversidade no manejo da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. 2007. 162 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- MILLÉO, J.; ALMEIDA, L. M. Notas taxonômicas sobre os Brachiacanthini neotropicais (Coleoptera, Coccinellidae, Hyperaspinae). **Iheringia: Série Zoológica**, v. 97, n. 4, p. 418-424, 2007.
- MILLÉO, J.; MEIRA, W. V. Morfologia dos Coccinellini (Coleoptera: Coccinellidae) depositados na coleção entomológica dos Campos Gerais do Paraná, Ponta Grossa, Paraná. **EntomoBrasilis**, v. 5, n. 2, p. 146-163, 2012.
- NEVES, M. C. P.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, S. R.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Sistema integrado de produção agroecológica ou Fazendinha Agroecológica km 47. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Eds.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. pp. 147-172.

OBRYCKI, J. J.; HARWOOD, J. D.; KRING, T. J.; O'NEIL, R. J. Aphidophagy by Coccinellidae: application of biological control in agroecosystems. **Biological Control**, v. 51, p. 244-254, 2009.

ODUM, E. P. **Ecologia**. 2.ed. São Paulo: Pioneira/Brasília: INL, 1975. 201p.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara, 1983. 434p.

OLIVEIRA, R. E. G.; RANDO, J. S. S. Diversidade de insetos em plantas hospedeiras próximas às áreas de cultivo de milho e algodão. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 35-40, 2017.

PATT, J. M.; HAMILTON, G. C.; LASHOMB, J. H. Impact of strip insectary intercropping with flowers on conservation biological control of the Colorado potato beetle. **Advances in Horticultural Science**, v. 11, p. 175-181, 1997.

PEREIRA, W.; MELO, W. F. **Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 8p. (Circular Técnica, 62).

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 252p.

RESENDE, A. L. S.; OLIVEIRA, R. J.; LIXA, A. T.; SANTOS, C. M. M.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. **Estrutura populacional de joaninhas predadoras no consórcio de couve e coentro em comparação ao monocultivo da couve, sob manejo orgânico**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009. 36p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 39)

RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. **Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistema solteiro e consorciado com adubos verdes**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2007. (Comunicado Técnico, 101).

RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; SILVA, V. B.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Primeiro registro de *Lipaphis pseudobrassicae* Davis (Hemiptera: Aphididae) e sua associação com insetos predadores, parasitóides e formigas em couve (Cruciferae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 4, p. 551-555, 2006.

RESENDE, A. L. S.; VIANA, A. J. S.; OLIVEIRA, R. J.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; RIBEIRO, R. L. D.; RICCI, M. S. F.; GUERRA, J. G. M. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.1, p.41-46, 2010.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1996. 470p.

RODRIGUES, W. C.; CASSINO, P. C. R.; ZINGER, K.; SPOLIDORO, M. V. Riqueza de espécies de inimigos naturais de pragas associadas ao cultivo de tangerina orgânica em Seropédica – Rio de Janeiro, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 1, n. 1, p. 6-9, 2008.

ROOT, R. B. Organization of plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassicae oleraceae*). **Ecology Monograph**, v. 43, p. 95-124, 1973.

SANTOS-CIVIDANES, T. M.; CIVIDANES, F. J. Ocorrência de *Psyllobora confluens* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) em quiabeiro *Abelmoschus esculentus* L. em Andradina, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 4, p. 741-743, 2009.

SHANKER, C.; CHINTAGUNTA, L.; MUTHUSAMY, S.; VAILLA, S.; SRINIVASAN, A.; KATTI, G. Flora surrounding rice fields as a source of alternative prey for coccinellids feeding on the pests of rice. **European Journal of Entomology**, v. 115, p. 364-371, 2018.

SILVA, D. C.; WOLFF, V. R. S.; PULZ, C. E.; SILVA, L. N.; MEZZOMO, J. B. Ocorrência sazonal de joaninhas predadoras (Coleoptera, Coccinellidae) coletadas num pomar cítrico com tratamentos culturais ecológicos, em Montenegro, Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 11, p. 85-88, 2005.

SILVA, F. S. **Prospecção de plantas espontâneas com potencial alimentício e avaliação agroeconômica de um módulo de cultivo orgânico**. 2018. 80 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2018.

SILVA, F. S., GUERRA, J. G. M.; MATA, M. G. F.; PIAN, L. P.; CEDDIA, M. B.; SILVA, D. G. Desafios e reflexões sobre a experiência de um Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças nas condições da Baixada Fluminense. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2018.

SNYDER, W. E. Coccinellids in diverse communities: Which niche fits? **Biological Control**, v. 51, p. 323-335, 2009.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations**. 2.ed. London: Chapman & Hall, 1995. 524p.

SOUTHWOOD, T. R. E.; WAY, M. J. Ecological background to pest management. In: RABB, R. L.; GUTHRIE, F. E., (Ed.). **Concepts of pest management**. Raleigh: North Carolina State University, 1970, pp. 231-243.

SOUZA, P. R. B.; CRISPIM, B. A.; CANESIN, A. Faunistic analysis of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in a guava orchard and semideciduous forest fragment in Central-West Region of Brazil. **Revista Chilena de Entomología**, v. 46, n. 1, p. 31-39, 2020.

SPOLIDORO, M. V.; RODRIGUES, W. C.; CASSINO, P. C. R.; ZINGER, K.; FERNANDES, F. D. P. Diversidade de predadores em pomar de tangerina cv. Poncã, na Fazenda Agroecológica, Seropédica (Embrapa/UFRuralRJ). **Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da UFRuralRJ**, v. 14, n. 1, p. 114-117, 2004.

STARY, P.; CERMELI, M. Parasitóides (Hymenoptera, Aphidiidae) de áfidos em plantas cultivadas de Venezuela. **Boletín de Entomología Venezolana**, v. 5, p. 77-80, 1989.

STEPHENS E. J.; LOSEY, J. E. Comparison of Sticky Cards, Visual and Sweep Sampling of Coccinellid Populations in Alfalfa. **Environmental Entomology**, v. 33, n. 3, p. 535-539, 2004.

TOGNI, P. H. B.; CAVALCANTE, K. R.; LANGER, L. F.; GRAVINA, C. S.; MEDEIROS, M. A.; PIRES, C. S. S.; FONTES, E. M. G.; SUJII, E. R. Conservação de inimigos naturais (Insecta) em tomateiro orgânico. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 4, p. 669-676, 2010.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 33-39, 2005.

VANDERMEER, J.; PERFECTO, I. **Breakfast of biodiversity: the truth about rainforest destruction**. Oakland: Food First Book, 1995. 185p.

WALKER, D. Diversity and stability. In: CHERRETT, J. M. (Ed.). **Ecological concepts**. Oxford: Blackwell Scientific Public, 1989. pp. 115-146.

## **CAPÍTULO III**

### **CARACTERIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE JOANINHAS AFIDÓFAGAS EM CULTIVO AGROECOLÓGICO COM O USO DA GEOESTATÍSTICA**

## RESUMO

As joaninhas se dispersam ativamente em busca de suas presas e outros alimentos suplementares e são comumente encontrados em cultivos de hortaliças. Todavia, informações sobre a dinâmica de suas populações em sistemas diversificados de produção são escassas. Gerar conhecimento sobre a distribuição das populações destes predadores no espaço e no tempo pode orientar práticas de manejo cultural e da paisagem a serem adotadas visando à conservação deles na propriedade agrícola. Objetivou-se avaliar o padrão de distribuição espaço-temporal dos adultos das joaninhas predadoras de pulgões no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH), Fazendinha Agroecológica Km 47 (Seropédica-RJ), utilizando a geoestatística. Diferentes espécies de hortaliças e um complexo de gramíneas e leguminosas para fins de adubação verde e produção de biomassa compõem o MCOIH. A coleta dos adultos foi realizada a cada dois dias, em placas amarelas adesivas (substituídas a cada 14 dias), em 88 pontos georreferenciados (1ha), de 21/12/2018 a 21/12/2020 (n=52). Os dados climáticos em cada coleta foram obtidos na Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (Ecologia Agrícola, Seropédica, RJ) e analisados pelo programa BioStat<sup>®</sup> 5.3, através do teste de normalidade Lilliefors a 5%, seguido do teste de correlação de Pearson para os dados paramétricos e teste de Spearman para os não paramétricos. Os adultos capturados foram contabilizados e os dados submetidos ao software GEOSTAT. Em relação à influência dos fatores climáticos, ambos os coeficientes de correlação avaliados foram inversamente proporcionais, exceto a velocidade do vento, que no segundo ano de avaliação apresentou uma correlação positiva fraca. Sendo assim, a densidade populacional de joaninhas afidófagas aumenta com a diminuição da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica. Verificou-se dependência espacial em 30,77% das coletas no primeiro ano e em 15,39% no segundo, indicando que, em algumas épocas do ano, as populações dos adultos das joaninhas apresentaram distribuição agregada. O modelo exponencial foi o que melhor se ajustou em ambos os anos, sendo no primeiro ano representado por 62,50% das coletas com dependência espacial e 75,0% das coletas no segundo ano. A ausência da dependência espacial nas demais coletas indica uma distribuição aleatória dos adultos. Durante o desenvolvimento das hortaliças (n = 13 coletas no subsistema “policultivo”), a dependência foi verificada em cinco coletas no primeiro ano, e apenas uma, no segundo ano. Observou-se que a dependência gerada nessas coletas foi proveniente de fatores externos ao policultivo, sendo as áreas adjacentes responsáveis por agregar o maior número de joaninhas, constatando presas alternativas e plantas com fonte de alimento para elas nessas áreas. Nos dois anos também foi verificada dependência nas coletas em que o solo desse subsistema estava coberto por vegetação espontânea, proporcionando um grande número de indivíduos no local. As populações dos adultos das joaninhas seguem um padrão de distribuição espaço-temporal em cultivos diversificados, sugerindo sensibilidade desses predadores às mudanças na composição da vegetação.

**Palavras-chave:** Controle biológico conservativo, diversidade vegetal, dependência espacial, fatores abióticos, joaninha afidófagas, modelo geoestatístico.

## ABSTRACT

Ladybugs actively disperse in search of their prey and other supplemental food and are commonly found in vegetable crops. However, information on the dynamics of their populations in diversified production systems is scarce. Generating knowledge about the distribution of populations of these predators in space and time can guide cultural management practices to be adopted aiming at their conservation on the agricultural property. The objective of this study was to evaluate the spatio-temporal distribution pattern of the adults of aphid-predating ladybirds in the Intensive Organic Cultivation of Vegetables Module (MCOIH), Fazendinha Agroecológica Km 47 (Seropédica-RJ), using geostatistics. Different species of vegetables and a complex of grasses and legumes for green manure and biomass production make up the MCOIH. Adults were collected every two days, on yellow adhesive plates (replaced every 14 days), at 88 georeferenced points (1ha), from 12/21/2018 to 12/21/2020 (n=52). The climatic data in each collection were obtained from the Meteorological Station of the Instituto Nacional de Meteorologia (Ecologia Agrícola, Seropédica, RJ) and analyzed by the BioStat® 5.3 program, using the Lilliefors normality test at 5%, followed by the Pearson correlation test for parametric data and Spearman's test for non-parametric ones. The captured adults were counted and the data submitted to the GEOESTAT software. Regarding the influence of climatic factors, both correlation coefficients evaluated were inversely proportional, except for wind speed, which in the second year of evaluation showed a weak positive correlation. Thus, the population density of aphidophagous ladybirds increases with decreasing temperature, relative air humidity and rainfall. Spatial dependence was found in 30.77% of the collections in the first year and in 15.39% in the second, indicating that, at some times of the year, the populations of ladybird adults showed an aggregated distribution. The spherical model was the best fit in the first year (62.5%) and, in the second year, the exponential model (75%). The absence of spatial dependence in the other collections indicates a random distribution of adults. During the development of vegetables (n = 13 collections in the “polyculture” subsystem), dependence was verified in five collections in the first year, and only one in the second year. It was observed that the dependence generated in these collections came from factors external to the polyculture, with the adjacent areas responsible for aggregating the largest number of ladybirds, finding alternative prey and plants with a food source for them in these areas. In the two years, dependence was also verified in the collections in which the soil of this subsystem was covered by spontaneous vegetation, providing a large number of individuals in the place. The populations of ladybird adults follow a spatiotemporal distribution pattern in diversified crops, suggesting the sensitivity of these predators to changes in vegetation composition.

**Key words:** Conservative biological control, plant diversity, spatial dependence, abiotic factors, aphidophagous ladybird, geostatistical model.

## 1 INTRODUÇÃO

As medidas adotadas dentro do controle biológico conservativo estão relacionadas principalmente ao manejo do hábitat (HOLLAND & LUFF, 2000). A conservação das espécies vegetais além de aumentar a biodiversidade dos agroecossistemas, também funciona como áreas de refúgio e fonte de recursos alimentares, como pólen e néctar, para inimigos naturais (PFIFFNER & LUKA, 2000). Kinnunen & Tiainen (1999) destacam a importância da conservação da vegetação adjacente a áreas agrícolas para o aumento da taxa de colonização de predadores em áreas cultivadas incrementando o controle biológico no agroecossistema.

Dentre os inimigos naturais encontrados nos sistemas de produção, as joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) são importantes agentes de controle de pragas no agroecossistema com potencial para a redução de populações de insetos-praga (ALBUQUERQUE et al., 1994; ALBUQUERQUE et al., 2001; AGUIAR-MENEZES, 2003). A presença desses insetos no agroecossistema está condicionada a disponibilidade de habitats adequados para o seu desenvolvimento. O uso intensivo do solo e a aplicação de insumos químicos indiscriminada provocam não somente o desgaste, como também a diminuição da biodiversidade e, conseqüentemente da disponibilidade de alimento nos agroecossistemas. Estas características afetam negativamente a ocorrência de coccinélidos no campo, aumentando a incidência de pragas. Desse modo, técnicas conservacionistas tendem reduzir os efeitos do manejo intensivo oferecendo recursos para o desenvolvimento e reprodução desses inimigos naturais, aumentando o controle biológico conservativo no agroecossistema (COOMBES & SOTHERTON, 1986).

Estudos sobre a distribuição e diversidade de insetos predadores em áreas de cultivo são fundamentais para o entendimento da função desses organismos nos agroecossistemas (BEDFORD & USHER, 1994). No Brasil e mundo, o conhecimento sobre o comportamento de insetos-praga em sistemas agrícolas já está sendo descrito por modelos matemáticos (FARIAS et al., 2004; SCIARRETTA & TREMATERRA, 2014), mas pouco se tem na literatura sobre modelos matemáticos que auxiliem o entendimento sobre a distribuição de inimigos naturais nesses sistemas. Informações desse tipo podem auxiliar no desenvolvimento de táticas de manejo visando o aumento do controle biológico conservativo em grandes áreas cultivadas.

Estatísticas convencionais descrevem a distribuição de uma população de insetos como agregada, uniforme ou aleatória, ignorando a distribuição espacial das estações de amostragem (FARIAS et al., 2001). Atributos espaciais em dados de amostra requerem usar outro tipo de estatística, conhecida como Geoestatística, que foi mencionado pela primeira vez na África do Sul, quando o professor D. G. Krige em 1951, trabalhando com dados sobre as concentrações de ouro, concluiu que não era possível dar sentido as variâncias, a menos que a distância entre os pontos de amostragem fossem levados em consideração (FARIAS et al., 2002). A geoestatística tem sido usada para determinar característica dos solos e na caracterização da distribuição espacial de pragas em agroecossistemas brasileiros, mas sem considerar a população de seus inimigos naturais (VIEIRA et al., 1983; CARVALHO et al., 2015). No entanto, estudos sobre a distribuição espaço-temporal de insetos predadores estão concentrados em outros países (PARK & OBRYCKI, 2004) e muito pouco no Brasil (HARTERREITEN-SOUZA et al., 2021).

Objetivou-se avaliar o padrão de distribuição espaço-temporal dos adultos das joaninhas afidófagas em cultivo agroecológico com o uso da geoestatística e influência de fatores climáticos em suas populações no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças.

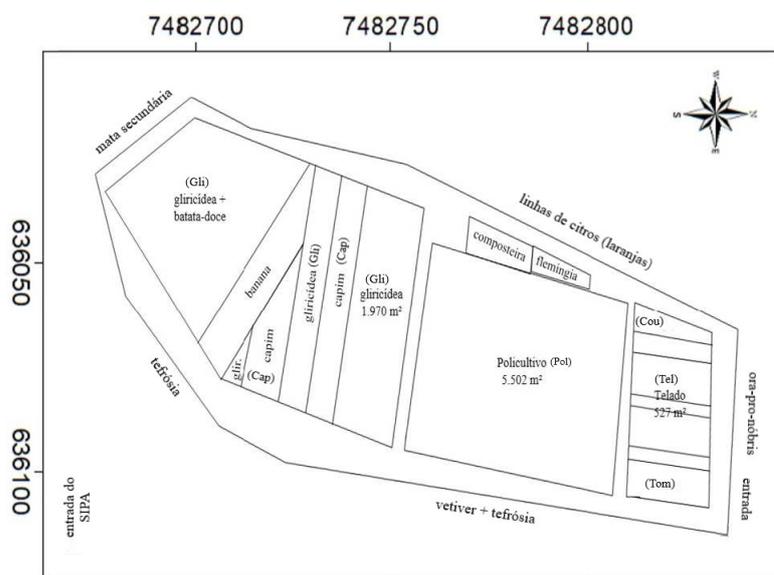
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local do Estudo

O experimento foi iniciado em 21 de dezembro de 2018 e conduzido até 18 de dezembro de 2020 no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (22°45'S, 43°41'W; 33 metros de altitude) que está localizado no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), mais conhecido como a “Fazendinha Agroecológica Km 47”, localizado no bairro Ecologia, na cidade de Seropédica-RJ. Segundo a classificação de Köppen, o clima da área é classificado como Aw, ou seja, com estação chuvosa no verão e estação seca no inverno. A precipitação anual atinge 1213 mm, concentrando-se nos meses de novembro a abril, e a temperatura média anual é de 24,5°C (CARVALHO et al., 2006). Contudo, os dados climáticos utilizados nas coletas dos inimigos naturais foram retirados da Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (Ecologia Agrícola), localizada no bairro Ecologia, na cidade de Seropédica-RJ (22°45'28" S; 43°41'05" W, 35 metros) (INMET, 2019).

### 2.2 Caracterização do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças

O Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH) compreende de uma área total de 1,0 hectare e possui o objetivo de replicar uma propriedade agrícola de pequena escala, que não apresente produção animal vinculada à produção vegetal. A área está dividida em seis subsistemas principais, como representado na Figura 1.



**Figura 1.** Croqui do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, com demarcação dos diferentes subsistemas, localizado em Seropédica-RJ, na Baixada Fluminense.

Os seis subsistemas MCOIH e a da área do entorno, no ano de 2018/2019, são caracterizados a seguir:

- Subsistema 1: Chamado de Tom. Consiste no cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L., var. Cereja, cv. Perinha) de março a outubro e cultivo de adubos verdes (mucuna cinza - *Mucuna pruriens* L.) de novembro a março. Plantio feito sem preparo de canteiros usando revolvimento mínimo do solo e cultivo a pleno sol;

- b. Subsistema 2: Chamado de Telado (Tel). Consiste no cultivo de hortaliças folhosas de março a dezembro e cultivo de adubos verdes [*Crotalaria juncea* L. (crotalária) consorciada com *Pennisetum americanum* (L.) K. Schum. (milheto)] de dezembro a março. Preparo manual de canteiros após cada ciclo de hortaliça. Apresenta 70% de incidência solar;
- c. Subsistema 3: Chamado de Cou. Consiste no cultivo de hortaliças da família Brassicaceae (couve folha - *Brassica oleracea* L.) de abril a dezembro e cultivo de adubo verde [feijão-de-porco - *Canavalia ensiformis* (L.) DC] de dezembro a abril. Com preparo manual de canteiros em março e cultivo a pleno sol;
- d. Subsistema 4: Chamado de policultivo (Pol). Consiste no cultivo de hortaliças folhosas, tubérculos, cucurbitáceas e feijões de março a outubro e cultivo de milho (*Zea Mays* L., cv. BRS Caatingueiro) em consórcio com adubo verde (mucuna cinza) de outubro a março. Com preparo mecanizado do solo (arado, grade niveladora e encanteirador) duas vezes ao ano (março e outubro) e manutenção manual dos canteiros após cada colheita de hortaliça. Cultivo a pleno sol;
- e. Subsistema 5: Chamado de Gliricídia (Gli). Consiste em linhas de gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.)] que recebe três podas por ano (abril, julho e dezembro) e que é consorciado com batata-doce (*Ipomoea batatas* L., var. locais) de março a setembro e com quiabo (*Hibiscus esculentus* L.) de outubro a fevereiro;
- f. Subsistema 6: Consiste no cultivo de capim-elefante [*Pennisetum purpureum* Schumach., cv. Cameroon] implantado a seis anos, recebe três podas por ano (abril, agosto e novembro);
- g. Área do entorno: utilizada para comparar a paisagem e apresenta pomar de laranja (*Citrus sinensis* L.), capim vetiver [*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty] em consórcio com tefrosia (*Tefrosia cinapou* L.) e ora-pro-nóbris (*Pereskia aculeata* Mill.). Nessa área, cabe ressaltar que algumas partes estão próximas de florestas secundárias de Mata Atlântica.

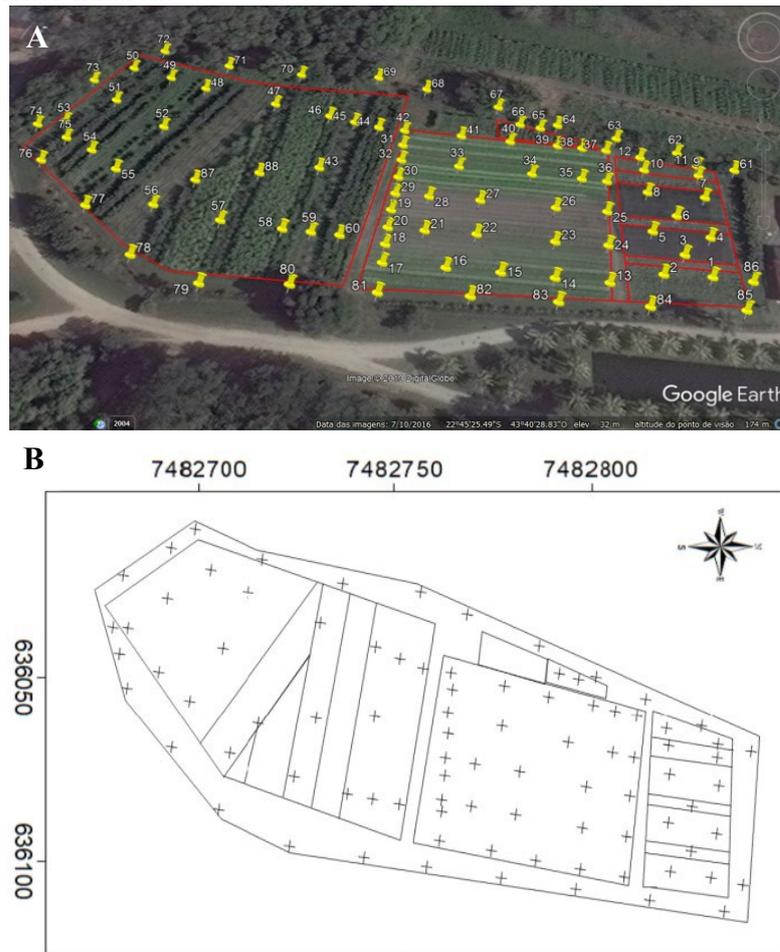
Os seis subsistemas MCOIH e a da área do entorno, no ano de 2019/2020 foram manejados da mesma forma que o ano anterior, porém, algumas culturas foram substituídas e são caracterizadas a seguir:

- a. Subsistema 1: consistiu no cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L., cv. Perinha consorciado com a *Solanum lycopersicum* L., cv. Rosa Branca) de março a outubro, seguido pelo cultivo de adubo verde (mucuna cinza - *Mucuna pruriens* L.) de novembro a março;
- b. Subsistema 2: consistiu no cultivo de hortaliças folhosas foram cultivadas sob telado de março a dezembro, seguido do cultivo de *Crotalaria juncea* L. (crotalária) consorciada com *Sorghum bicolor* (L.) Moench (sorgo), usados como adubos verdes, de dezembro a março;
- c. Subsistema 3: constituiu no cultivo de couve folha (*Brassica oleracea* L.), de abril a dezembro, e adubo verde [*Crotalaria ochroleuca* G. don.] de dezembro a abril;
- d. Subsistema 4: consistiu no policultivo de hortaliças folhosas, tubérculos, cucurbitáceas e feijões no período de março a outubro, que foram posteriormente substituídas pelo cultivo de milho (*Zea mays* L., cv. BRS Caatingueiro) em consórcio com adubo verde (mucuna cinza) de outubro a março;
- e. Subsistema 5: Consiste em linhas de gliricídia (*G. sepium*) que recebeu duas podas ano (abril e outubro), sendo que em junho a maioria das plantas perderam folhas naturalmente (por decorrência da queda na temperatura); e que foi consorciado com batata-doce (*Ipomoea batatas* L., var. locais), de março a setembro, e com abóbora moranga (*Curcubita maxima* Duchesne), quiabo (*Hibiscus esculentus* L.) e gergelim (*Sesamum indicum* L.) de outubro a fevereiro;

- f. Subsistema 6: capineira de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach., cv. Cameroon) cultivado há seis anos desde a implantação do módulo, recebendo três podas por ano (fevereiro, junho e dezembro).
- g. Área do entorno: utilizada para compor a paisagem e apresenta pomar de laranja (*Citrus sinensis* L.), capim vetiver [*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty] em consórcio com tefrósia (*Tefrosia cinapou* L. e *Tefrosia vogelli* Hook. F.) e ora-pro-nóbris (*Pereskia aculeata* Mill.). Nessa área, cabe ressaltar que algumas partes estão próximas de florestas secundárias de Mata Atlântica.

### 2.3 Georreferenciamento e Coletas

A área do MCOIH foi referenciada por meio de posicionamento global por satélite com auxílio de aparelho portátil modelo Garmim eTrex 10, a Figura 2A apresenta a distribuição dos pontos georreferenciados na área. Foram demarcados 88 pontos distribuídos nos subsistemas e que abrangem todas as faixas e separações existentes (Figura 2B). Este grid permite a avaliação da variabilidade espacial existente no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças e a criação de mapas temáticos para inferências quanto à distribuição de inimigos naturais. A marcação dos pontos foi feita aleatoriamente visando a distribuição das plantas existentes na área.



**Figura 2.** A) Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH) localizado no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) e os pontos de coleta com armadilha adesiva de coloração amarela; B) Esquema do grid dos pontos georreferenciados (+) de coleta de coccinelídeos em cada subsistema do MPOIH (n = 88).

Nos pontos georreferenciados foram instaladas armadilhas adesivas (coloração amarela) onde foram sustentadas por um vergalhão e presa com arame. As armadilhas foram instaladas a 10 cm da copa das culturas e quando a cultura do subsistema ultrapassava 1,0 m de altura esta foi instalada a 1,0 m do solo (Figura 3) utilizando como base a metodologia proposta por Stephens & Losey (2004). As armadilhas foram substituídas a cada 14 dias, sendo realizado o repasse a cada dois dias nas armadilhas para retirada dos insetos benéficos pertencentes à família Coccinellidae e da família Chrysopidae. O repasse ocorria a cada dois dias para evitar a perda de informação sobre a ingestão de pólen, tanto pela fuga dos insetos das armadilhas como pela digestão dos pólenes pelos indivíduos que permanecessem vivos nas armadilhas. Após as coletas, as amostras foram transportadas ao Centro Integrado de Manejo de Pragas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CIMP/UFRRJ) para triagem, contagem e identificação das espécies de coccinelídeos.



**Figura 3.** A) Instalação de armadilha adesiva (coloração amarela), sendo esta sustentada por um vergalhão e presa com arame; e B) armadilhas adesivas instaladas no subsistema 1.

## 2.4 Estatística Descritiva e Geoestatística

Técnicas geoestatísticas foram utilizadas para caracterizar a distribuição espacial e temporal da população dos adultos de joaninhas no MCOIH, pois sendo uma área com sistema de produção complexo e que não atende a um delineamento experimental clássico, a geoestatística foi utilizada para apresentar a distribuição dos atributos analisados espacial e temporalmente, permitindo a realização de interpretações e planejamentos a partir de mapas temáticos.

Os dados foram trabalhados pela análise geoestatística utilizando como base a metodologia proposta por Vieira et al. (2000) e software GEOESTAT (VIEIRA et al., 1983). Primeiramente foram realizados gráficos, da distribuição dos insetos benéficos no campo, utilizando o programa Arc View Gis versão 9.3.a. Esse procedimento é importante para o conhecimento preliminar da distribuição dos dados na área, além de se verificar a possível existência de dados anômalos e permite observar a existência de anisotropia (ocorrência de variabilidade espacial dos dados diferenciada de acordo com a direção). Em seguida, foi realizada a análise estrutural dos dados (variografia) para a construção de modelo estatístico para descrição da variabilidade dos fenômenos estudados. Após a constatação da dependência

espacial, os valores de intercept = 0, slope = 1, corr. coef. ( $r^2$ ) = 1, mean = 0, variance = 0 e RMSE = 0 foram utilizados para analisar os modelos do semivariogramas. Com estes dados à disposição foi possível observar a diferenciação das características do inimigo natural em campo durante o ano e inferências quanto à época de coleta, relacionando as mudanças ocorridas como o tipo de manejo, preparo do solo e culturas.

## 2.5 Análise Faunística

As populações dos insetos benéficos coletados no MCOIH foram caracterizadas calculando-se os índices faunísticos de frequência, dominância e constância dos táxons identificados. A frequência relativa dos táxons, expressa em base percentual, foi calculada dividindo-se o número de indivíduos de cada táxon pelo número total de adultos coletados de todos os táxons dos insetos benéficos capturados nas armadilhas adesivas. Os táxons foram caracterizados como dominantes quando apresentaram frequência superior a  $1/S$ , caso contrário, foram definidos como não dominantes. O valor S se refere à riqueza de táxons (tribo, espécies, morfoespécies e gêneros identificados), ou seja, ao número de táxons capturados durante todo o período de estudo (SOUTHWOOD, 1995; AGUIAR-MENEZES et al., 2008). Quanto à constância, três classes foram consideradas neste índice: constante (presente em mais de 50% das coletas), acessória (entre 25% a 50% das coletas) ou acidental (em menos de 25% das coletas) (AGUIAR-MENEZES et al., 2008). Espécies predominantes foram àquelas que apresentaram maior número de adultos capturados em relação ao número total, resultando na maior frequência e que foram classificadas como dominante e constante conforme preconizado por Aguiar-Menezes et al. (2008).

## 2.6 Fatores Climáticos

Os dados climáticos (temperatura média do ar, umidade relativa média do ar, velocidade média do vento e precipitação média) em cada coleta foram obtidos na Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (Ecologia Agrícola, Seropédica, RJ) e analisados pelo programa BioStat® 5.3, através do teste de normalidade Lilliefors a 5%, seguindo do teste de correlação de Pearson. Segundo Cohen (1988), é considerado, coeficientes de correlação com valores entre 0,10 e 0,29, são considera que a relação entre as variáveis é pequena; entre 0,30 e 0,49 indica relação média; e valores entre 0,50 e 1,0 exprime uma relação forte.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Distribuição Espaço-Temporal das Joaninhas

Na análise geostatística dos dados referentes a coletas de adultos de *Cycloneda sanguinea*, nos 88 pontos georreferenciados no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH) de durante 21/12/2018 a 21/12/2020 (total de 52 coletas), foi possível inferir, pela análise dos semivariogramas  $[\gamma(h)]$ , que a distribuição espacial da população dos adultos das joaninhas obtiveram dependência espacial em 30,77% das coletas no primeiro ano e em 15,39% no segundo, indicando que, em algumas épocas do ano, as populações dos adultos das joaninhas apresentaram distribuição agregada. O modelo exponencial foi o que melhor se ajustou em ambos os anos, sendo no primeiro ano representado por 62,50% das coletas e 75,0% das coletas com dependência espacial no segundo ano. A ausência da dependência espacial nas demais coletas indica uma distribuição aleatória dos adultos (Tabela 1) e são apresentados a seguir (Figura 4).

**Tabela 1.** Análise dos modelos semivariograma, por estação do ano, e os parâmetros ( $C_0$ , efeito pepita;  $C_1$ , patamar;  $a$ , alcance do semivariograma) para distribuição espacial dos adultos de joaninhas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças.

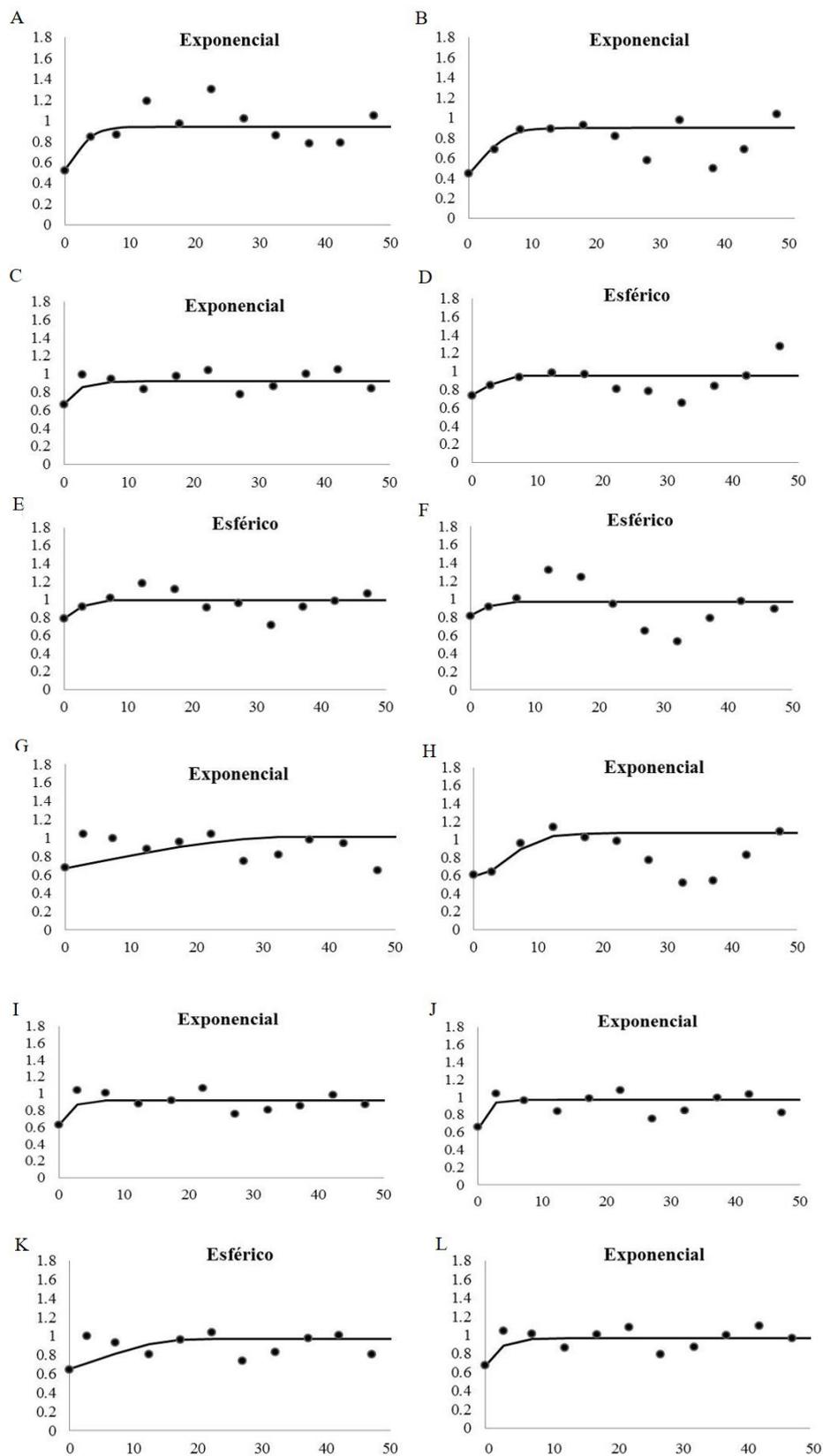
Ano	Estação do ano	Nº da coleta	Modelo	Parâmetros Semivariograma			$\frac{C_0}{C_0 + C_1}$	$R^2$
				$C_0$	$C_1$	$a$ (m)		
2019	Verão	1	EPP	-	-	-	-	-
		2	Exponencial	0,53	0,94	5,30	0,36	0,103
		3	EPP	-	-	-	-	-
		4	Exponencial	0,44	0,90	7,50	0,33	0,095
		5	EPP	-	-	-	-	-
		6	EPP	-	-	-	-	-
	Outono	7	EPP	-	-	-	-	-
		8	EPP	-	-	-	-	-
		9	EPP	-	-	-	-	-
		10	EPP	-	-	-	-	-
		11	EPP	-	-	-	-	-
		12	EPP	-	-	-	-	-
	Inverno	13	EPP	-	-	-	-	-
		14	Exponencial	0,67	0,25	6,00	0,73	0,007
		15	EPP	-	-	-	-	-
		16	Esférico	0,74	0,21	7,50	0,78	-0,091
		17	Esférico	0,79	0,20	5,75	0,80	-0,007
		18	Esférico	0,82	0,15	6,00	0,85	0,009
	Primavera	19	EPP	-	-	-	-	-
		20	Exponencial	0,67	0,34	35,60	0,66	-0,043
		21	EPP	-	-	-	-	-
		22	EPP	-	-	-	-	-
		23	Exponencial	0,59	0,48	12,70	0,55	-1,247
		24	EPP	-	-	-	-	-
		25	EPP	-	-	-	-	-

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Ano	Estação do ano	N° da coleta	Modelo	Parâmetros Semivariograma			$\frac{C_0}{C_0 + C_1}$	R <sup>2</sup>
				C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	a (m)		
2020	Verão	26	EPP	-	-	-	-	-
		27	Exponencial	0,63	0,29	4,80	0,69	-0,141
		28	EPP	-	-	-	-	-
		29	EPP	-	-	-	-	-
		30	EPP	-	-	-	-	-
		31	EPP	-	-	-	-	-
	Outono	32	EPP	-	-	-	-	-
		33	Exponencial	0,64	0,33	3,50	0,66	0,004
		34	EPP	-	-	-	-	-
		35	EPP	-	-	-	-	-
		36	EPP	-	-	-	-	-
		37	EPP	-	-	-	-	-
	Inverno	38	EPP	-	-	-	-	-
39		EPP	-	-	-	-	-	
40		Esférico	0,65	0,32	19,50	0,67	0,035	
41		EPP	-	-	-	-	-	
42		EPP	-	-	-	-	-	
43		EPP	-	-	-	-	-	
Primavera	44	EPP	-	-	-	-	-	
	45	EPP	-	-	-	-	-	
	46	EPP	-	-	-	-	-	
	47	Exponencial	0,67	0,30	6,50	0,69	0,007	
	48	EPP	-	-	-	-	-	
		49	EPP	-	-	-	-	
		50	EPP	-	-	-	-	
		51	EPP	-	-	-	-	
		52	EPP	-	-	-	-	

Durante o desenvolvimento das hortaliças (n = 13 coletas no subsistema “policultivo”), a dependência foi verificada em cinco coletas no primeiro ano, e apenas uma, no segundo ano (Tabela 1). Observou-se que a dependência gerada nessas coletas foi proveniente de fatores externos ao policultivo, sendo as áreas adjacentes responsáveis por agregar o maior número de joaninhas, constatando presas alternativas e plantas com fonte de alimento para elas nessas áreas. Nos dois anos também foi verificada dependência nas coletas em que o solo desse subsistema estava coberto por vegetação espontânea, proporcionando um grande número de indivíduos no local (Tabela 2). Nenhum adulto de joaninha foi capturado em todos os pontos georreferenciados nas coletas 8 e 31.



**Figura 4.** Análise dos modelos semivariograma e os parâmetros ( $C_0$ , efeito pepita;  $C_1$ , patamar;  $a$ , alcance do semivariograma) para distribuição espacial dos adultos das joaninhas afidófagas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças nas coletas com dependência espacial. (A) coleta 2, (B) coleta 4, (C) coleta 14, (D) coleta 16, (E) coleta 17, (F) coleta 18, (G) coleta 20, (H) coleta 23, (I) coleta 27, (J) coleta 33, (K) coleta 40, (L) coleta 47. Seropédica-RJ, 21 de dezembro de 2018 a 21 de dezembro de 2020.

**Tabela 2.** Coleta, modelo e descrição do manejo encontrado durante a permanência da armadilha no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortalças.

N° da coleta	Modelo	Manejo encontrado na área
1	EPP	Presença de muitas moscas negras na área das laranjeiras; presença de plantas daninhas por todo módulo; telados com presença de adubos verdes.
2	Exponencial	Presença de muitas moscas negras na área das laranjeiras; presença de plantas daninhas por todo módulo; presença de pulgões nas gliricídias e de erva doce na área do telado.
3	EPP	Poda das gliricídias e roçada dos telados.
4	Exponencial	Presença de pulgões nas brotações das gliricídias.
5	EPP	Presença de pulgões nas brotações das gliricídias; presença de erva doce com flor ao lado do telado.
6	EPP	Início do plantio dos telados, presença de pulgões nas brotações das gliricídias, presença de erva doce com flor ao lado do telado, zinea com flores ao lado do telado.
7	EPP	Presença de poucas colônias de pulgões nas brotações das gliricídias, presença de erva doce e zinea com flor ao lado do telado, guandu em floração na última área do módulo.
8	EPP	Início do plantio do policultivo, presença de erva doce e zinea com flor ao lado do telado, guandu em floração na última área do módulo.
9	EPP	Metade do policultivo plantado, presença de erva doce, zinea e coentro com flores próximo ao telado, presença de mosca negra na área das laranjeiras.
10	EPP	Presença de ovos de lagartas nas couves, coentro, zinea, crotalária (na parte final do módulo) e vetiver com floração, presença de pulgões nas gliricídias.
11	EPP	Plantio total do policultivo; inserção de área (4 m x 3 m) com plantas espontâneas, presença de mosca próxima as laranjeiras, coentro (telado), crotalária juncea, tefrósia, pepino com presença de flor.
12	EPP	Coentro (telado), crotalária juncea, fleminja e zinea (área de espontâneas) com presença de flores.
13	EPP	Coentro (telado), vetiver e área das espontâneas com presença de flor.
14	Exponencial	Presença de flor na mostarda, zinea e coentro (próximo ao telado), além de crotalária juncea, fleminja e vetiver. Presença de pulgões nas couves.
15	EPP	Presença de muita flor na mostarda, zinea e coentro (próximo ao telado), além de crotalária juncea, fleminja e vetiver. Presença de pulgões nas couves.
16	Esférico	Mostarda com a presença de muitos pulgões, tefrósia e crotalária juncea (na parte de trás do módulo) com presença de flor.
17	Esférico	Presença de flores na área das espontâneas, inclusive a zinea. Crotalária juncea com flores, porém plantas já senescentes, tefrósia com flor e mostarda com a presença de muitos pulgões.
18	Esférico	Presença de coentro (telado) com flor, mostarda com a presença de muitos pulgões, gliricídia com pulgões, área de espontâneas com muitas flores, três canteiros do policultivo vazios e com presença de plantas espontâneas.
19	EPP	Presença de pulgões nas gliricídias e observação de <i>C. sanguinea</i> , coentro (telado), erva doce e zinea com presença de flores. Plantio de coentro na área da composteira. Área do policultivo com 8 canteiros vazios e com a presença de muitas espontâneas.
20	Exponencial	Presença de pulgões nas gliricídias e observação de <i>C. sanguinea</i> , coentro (telado), erva doce e zinea com presença de flores. Plantio de coentro na área da composteira. Presença de mosca negra na área das laranjeiras e as mesmas com flor. Área do policultivo com 16 canteiros vazios e com a presença de muitas espontâneas.
21	EPP	Presença de pulgões nas gliricídias e observação de <i>C. sanguinea</i> , coentro (telado), erva doce, capuchinha, laranjeiras e zinea com presença de flores. Plantio de coentro e couve na área da composteira. Área do policultivo com 16 canteiros vazios e com a presença de muitas espontâneas.
22	EPP	Plantio total do milho. Coentro (telado), capuchinha, tefrósia, erva doce, quiabo, laranjeiras e zinea com presença de flores. Corte da gliricídia.

Continua...

**Tabela 2.** Continuação.

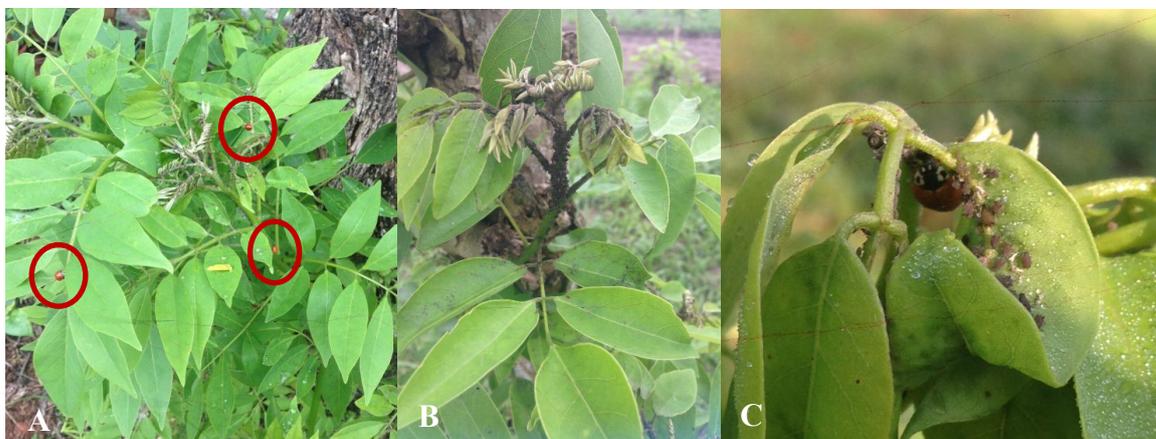
Nº da coleta	Modelo	Manejo encontrado na área
23	Exponencial	Capuchinha, tefrósia, erva doce, quiabo, laranjeiras, gergelim, tiririca e zínea com presença de flores. Milho com 30 dias. Presença de mosca negra na área das laranjeiras.
25	EPP	Sorgo com 15% de floração na área final do módulo. Milho em boneca. Presença de floração de <i>Trema micantha</i> próximo as laranjeiras e bananeiras.
26	EPP	Corte da gliricídia e observação de muitos crisopídeos. Sorgo com 80% de floração na área final do módulo. Coentro (telado) e milho em floração. Presença de mosca negra na área das laranjeiras.
27	Exponencial	Couve plantada na composteira com presença de pulgões. Milho, erva doce e sorgo (100%) com presença de flores. Plantio dos telados com crotalária juncea + milho consorciados.
28	EPP	Couve plantada na composteira com presença de pulgões. Milho, erva doce e sorgo com presença de flores. Plantio dos telados com crotalária juncea + milho consorciados.
29	EPP	Presença de pulgões nas gliricídias e observação de larvas de crisopídeos nas gliricídias. Presença de floração de <i>Trema micantha</i> próximo as laranjeiras e bananeiras. Milho pronto para colheita. Semana de muita chuva na área.
30	EPP	Colheita do milho. Sorgo com 3% de floração. Flores de milho com observação de pólen dispersando.
31	EPP	Mucuna densa no milho (policultivo) e flores de milho com observação de pólen dispersando.
32	EPP	Mucuna densa no milho (policultivo) e na área do tomate. Flores de milho com observação de pólen dispersando e crotalária juncea começando a florir. Crotalária juncea com flor na parte final do módulo.
33	Exponencial	<i>Crotalaria spectabilis</i> com flor entre os telados. Milheto e crotalária juncea com flores (telado).
34	EPP	Íncio do plantio do policultivo. Tefrósia e crotalária (no final do módulo) com flores. Plantio do tomate. Milheto e crotalária juncea com flores (telado).
38	EPP	Plantio total do policultivo. Presença de pulgões nas gliricídias. Tefrósia e zínea com flor. Área final do módulo com muitas espontâneas.
39	EPP	Abóbora, vetiver, erva doce, zínea, palmeiras, tefrósia, erva de passarinho, pepino, vagem e tomate com flor. Telado 1 e 2 com hortaliças.
40	Esférico	Abóbora, vetiver, erva doce, zínea, palmeiras, pepino, vagem, chapéu de bispo e tomate com flor.
41	EPP	Presença de pulgões nas gliricídias. Abóbora, erva doce, zínea, palmeiras, tefrósia, erva de passarinho, pepino, chapéu de bispo, vagem e tomate com flor.
42	EPP	Presença de pulgões nas gliricídias. Abóbora, abóbora moranga, erva doce, zínea, palmeiras, tefrósia, erva de passarinho, pepino, chapéu de bispo, vagem e tomate com flor. Final do módulo com muitas espontâneas.
43	EPP	Presença de pulgões nas gliricídias. Abóbora, abóbora moranga, erva doce, zínea, palmeiras, tefrósia, erva de passarinho, pepino, chapéu de bispo, laranjeiras e tomate com flor. Final do módulo com muitas espontâneas.
44	EPP	Presença de pulgões nas gliricídias. Brócolis, gliricídia, erva doce, zínea, coentro (telado), tefrósia, erva de passarinho, capuchinha, chapéu de bispo, laranjeiras e tomate com flor. Final do módulo com muitas espontâneas. Policultivo com 4 canteiros vazios e presença de plantas espontâneas. Plantio de coentro e couve na área da composteira.
45	EPP	Presença de pulgões nas gliricídias. Brócolis, gliricídia, erva doce, zínea, coentro (telado), tefrósia, chapéu de bispo e laranjeiras com flor. Área do telado 3 com a presença de muito picão branco florido. Final do módulo com muitas espontâneas. Policultivo com 4 canteiros vazios e presença de plantas espontâneas.
46	EPP	Presença de pulgões nas gliricídias. Brócolis, gliricídia, erva doce, zínea, coentro (telado) e tefrósia com flor. Área do telado 3 com a presença de muito picão branco florido. Final do módulo com muitas espontâneas. Policultivo com 20 canteiros vazios e presença de plantas espontâneas, além de picão branco.

Continua...

**Tabela 2.** Continuação.

Nº da coleta	Modelo	Manejo encontrado na área
47	Exponencial	Plantio total do milho. Presença de pulgões nas gliricídias. Brócolis, gliricídia, zínea, coentro e almeirão (telado), tiririca e tefrósia com flor. Área do telado 3 com a presença de muita planta espontânea. Observação de <i>H. convergens</i> na inflorescência dos brócolis. Final do módulo com muitas espontâneas. Policultivo com 20 canteiros vazios e presença de plantas espontâneas, além de picão branco.
48	EPP	Milho cobrindo as armadilhas. Presença de pulgões nas gliricídias. Observação de <i>H. convergens</i> na inflorescência dos brócolis. Telado 1 e 2 com muitas espontâneas. Laranjeiras, gliricídia, tefrósia e zínea com flor.
49	EPP	Corte das gliricídias. Brócolis com inflorescência e presença de muitas espontâneas na área. Laranjeiras, zínea, tefrósia, milho, almeirão e coentro (telado) com flor. Telado 1 e 2 com muitas espontâneas.
50	EPP	Telado 1 e 2 com muitas espontâneas. Laranjeiras, zínea, tefrósia, milho (com a presença de muitas abelhas), almeirão (telado), quiabo e muita tiririca com flor.
51	EPP	Mucuna cobrindo a área do policultivo. Telado 1 e 2 com muitas espontâneas. Laranjeiras, zínea, tefrósia, almeirão (telado), quiabo com flores.
52	EPP	Mucuna cobrindo a área do policultivo. Telados roçados. Laranjeiras, zínea, tefrósia, almeirão (telado) e quiabo com flores.

Em algumas coletas durante o estudo foi possível observar a presença de *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae) infestando os ponteiros (brotações) das gliricíceas (*G. sepium*) e associado a esse fator a ocorrência de *C. sanguinea* e outras espécies de joaninhas, além de outros inimigos naturais como larvas de sirfídeos e crisopídeos. Foi possível observar que esse pulgão serviu de presas para os adultos de *C. sanguinea* no MCOIH (Figura 5).



**Figura 5.** A. Adultos de *Cycloneda sanguinea* (dentro dos círculos vermelhos) em gliricídea; B. ponteiro de gliricídea infestado por *Aphis craccivora*; C. adultos de *C. sanguinea*, no ponteiro de gliricídea, se alimentando desse pulgão no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (Fotos: Thiago Sampaio de Souza).

### 3.2 Joaninhas Afidófagas e a Influência dos Fatores Climáticos

Um total de 962 adultos de joaninhas consideradas afidófagas foram capturados no MCOIH durante os 12 meses de coletas (21/12/2018 a 20/12/2019). Adultos de onze espécies de joaninhas predadoras foram coletadas, sendo *C. sanguinea* (Figura 6) a espécie mais frequentemente coletada na área, seguida por *H. (Hyperaspis) festiva*.



**Figura 6.** A) Armadilha adesiva, recém trocada, com a captura de um indivíduo; B) detalhe da armadilha com indivíduos de *Cycloneda sanguinea* capturado; C) armadilha após 14 dias em campo com a presença de três coccinelídeos.

Apenas duas espécies não foram dominantes na área, sendo assim a maioria apresentou frequência superior a 1/S (Tabela 3). Em relação a constância apresentada no primeiro ano, foi observado que 27,3% das espécies ocorreram de forma constantes e acidental na área de estudo, e 45,4% foram consideradas espécies acessórias.

**Tabela 3.** Espécies de joaninhas afidófagas capturadas, número de espécimes, frequência relativa (Fr), dominância [dominantes (D) e não dominantes (N)] e constância das espécies de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) capturadas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, no período de dezembro/2018 a dezembro/2020.

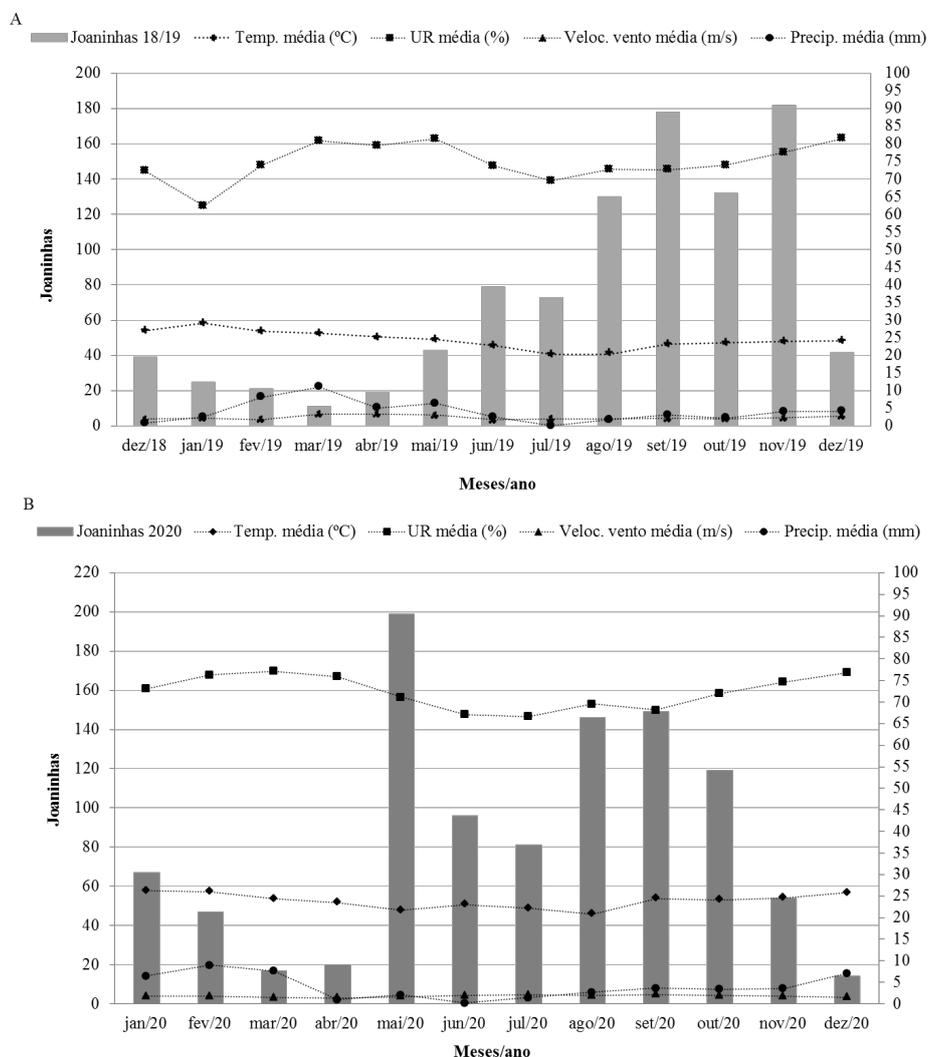
Espécies de joaninhas	Espécimes		Fr (%)		Dominância		Constância	
	Ano*							
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
<i>Cycloneda sanguinea</i>	520	555	54,05	55,17	D	D	constante	constante
<i>Hyperaspis (Hyperaspis) festiva</i>	262	330	27,23	32,80	D	D	constante	constante
<i>Hippodamia convergens</i>	60	30	6,24	2,98	D	D	acessória	acessória
<i>Coleomegilla maculata</i>	42	31	4,37	3,08	D	D	constante	constante
<i>Eriopsis connexa</i>	24	27	2,49	2,68	D	D	acessória	acessória
<i>Coleomegilla quadrifasciata</i>	15	13	1,56	1,29	D	D	acessória	acessória
<i>Exoplectra miniata</i>	15	7	1,56	0,70	D	D	acessória	acidental
<i>Harmonia axyridis</i>	11	5	1,14	0,50	D	N	acessória	acidental
<i>Hyperaspis silvani</i>	7	4	0,73	0,40	D	N	acidental	acidental
<i>Zagreus bimaculosus</i>	4	1	0,42	0,10	N	N	acidental	acidental
<i>Hyperaspis quadrina</i>	2	1	0,21	0,10	N	N	acidental	acidental
<i>Hyperaspis notata</i>	0	2	0,00	0,20	-	N	-	acidental
Total	962	1006	100	100	-	-	-	-

\*2019: coleta de realizada de dezembro/2018 a dezembro/2019; 2020: coleta realizada no ano de dezembro/2019 a dezembro/2020.

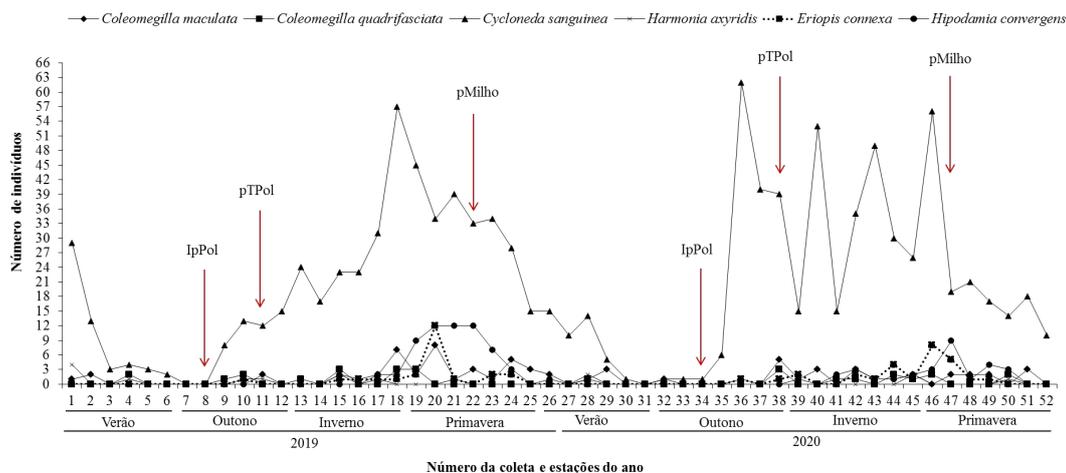
No segundo ano de avaliação (20/12/2019 a 21/12/2020) foram coletados 1006 indivíduos, distribuídos em doze espécies de joaninhas predadoras, uma espécie a mais do que no primeiro ano, sendo *C. sanguinea* e *H. (Hyperaspis) festiva*, novamente, as mais capturadas, respectivamente. Contudo, no segundo ano sete espécies foram consideradas

dominantes na área e cinco não dominantes. Em relação a constância apresentada no segundo ano, foi observado que 25% das espécies ocorreram de forma constantes e 25% acessórias, sendo 50% das espécies ocorrendo de forma acidental

Durante os 12 meses de coletas (21/12/2018 a 20/12/2019), houve menor volume de chuvas a partir de agosto/2019 até novembro de 2019, quando se capturou maior número de adultos de joaninhas (Figura 7 e 8), sendo observado maior precipitação e menor quantidade de indivíduos capturados no mês de março. As temperaturas mais altas e maiores valores de umidade relativa do ar foram observadas durante o verão. No segundo ano (20/12/2019 a 21/12/2020) foi observado uma maior concentração de chuvas durante o verão, nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro, porém em janeiro e fevereiro coletou-se uma maior quantidade de indivíduos em relação ao primeiro ano (Figura 7). Em maio/2020 (nº de coleta = 36) (Figura 8) houve um pico populacional de joaninhas coletadas, porém essa coleta não apresentou dependência espacial (EPP), havendo uma dispersão não agregada dos indivíduos por um fator específico.

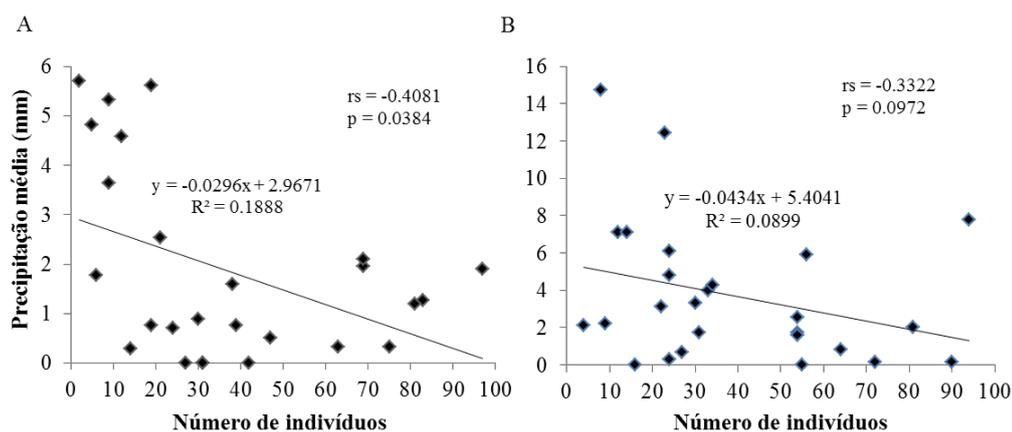


**Figura 7.** Coleta de joaninhas afidófagas e média dos fatores climáticos, de dezembro/2018 a dezembro/2019 (A) e a janeiro/2020 a dezembro/2020 (B), referentes ao Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças.

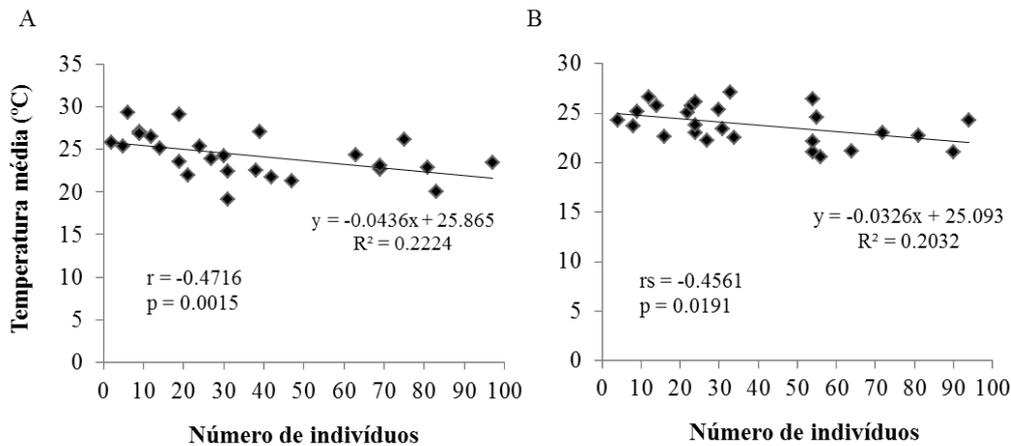


**Figura 8.** Flutuação populacional de diferentes joaninhas no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças. IpPol = início de plantio do policultivo; pTPol = plantio total do policultivo; pMilho = plantio do milho na área do policultivo.

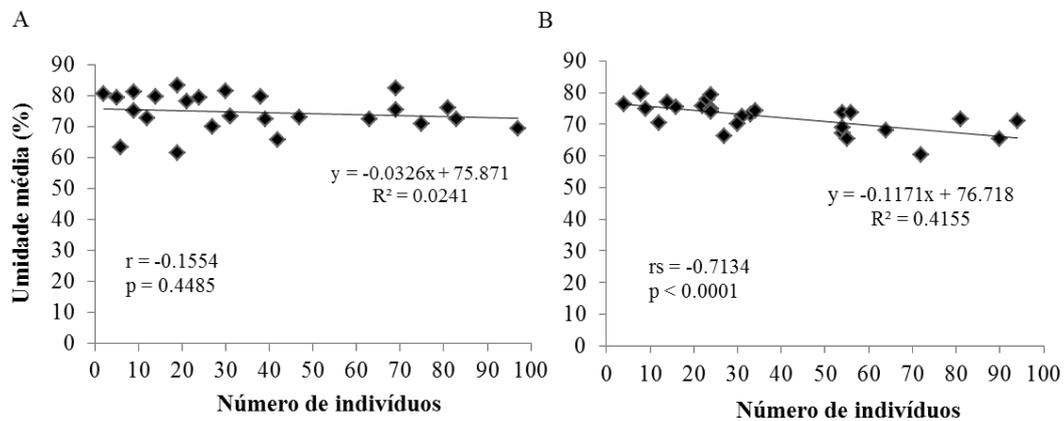
O número de indivíduos capturados correlacionou inversamente, ou forma negativa, com todas as variáveis climáticas analisadas (Figura 9 a 12), exceto a velocidade do vento no segundo ano de avaliação que apresentou uma correlação positiva fraca (Figura 12B). A precipitação e a temperatura apresentaram coeficiente de correlação média (Figura 9 e 10, respectivamente). A umidade do ar apresentou correlação fraca no primeiro ano ( $R = -0,1554$ ) e correlação forte no segundo ano ( $R = -0,7139$ ) de avaliação (Figura 11). A variável velocidade do vento apresentou correlação média no primeiro ano e fraca no segundo ano de avaliação (Figura 12).



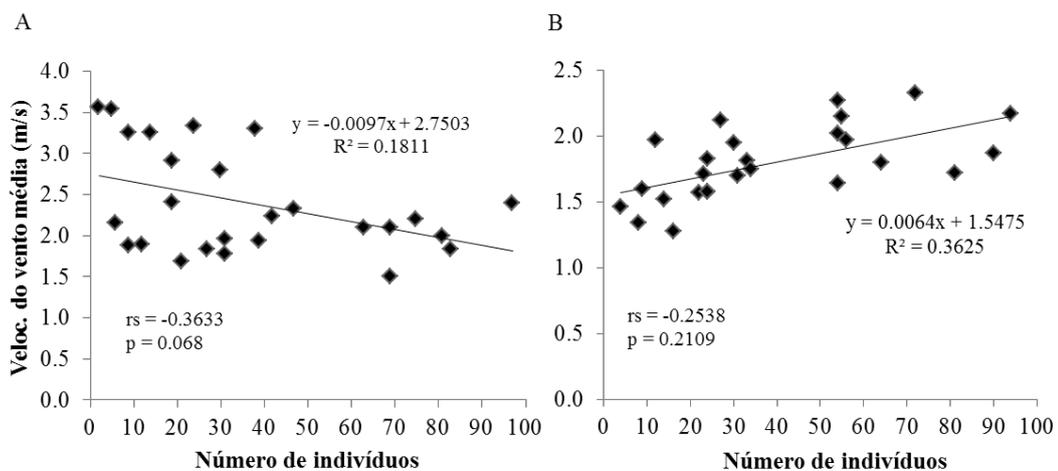
**Figura 9.** Correlação linear entre as joaninhas afidófagas (Coleoptera: Coccinellidae) e a precipitação média (A. no ano de 2018/2019; e B. ano de 2020) na Fazendinha Agroecológica Km 47 situada no bairro Ecologia, na cidade de Seropédica-RJ.



**Figura 10.** Correlação linear entre as joaninhas afidófagas (Coleoptera: Coccinellidae) e a temperatura média (A. no ano de 2018/2019; e B. ano de 2020) na Fazendinha Agroecológica Km 47 situada no bairro Ecologia, na cidade de Seropédica-RJ.



**Figura 11.** Correlação linear entre as joaninhas afidófagas (Coleoptera: Coccinellidae) e a umidade relativa média (A. no ano de 2018/2019; e B. ano de 2020) na Fazendinha Agroecológica Km 47 situada no bairro Ecologia, na cidade de Seropédica-RJ.



**Figura 12.** Correlação linear entre as joaninhas afidófagas (Coleoptera: Coccinellidae) e a velocidade média do vento (A. no ano de 2018/2019; e B. ano de 2020) na Fazendinha Agroecológica Km 47 situada no bairro Ecologia, na cidade de Seropédica-RJ.

## 4 DISCUSSÃO

O modelo exponencial foi o que melhor se ajustou em ambos os anos de coletas, sendo representado por 62,5% das coletas no primeiro ano e 75% no segundo ano. Contudo, na maioria das coletas, onde houve aumento da captura de indivíduos, só foi observado dependência espacial no pico populacional das joaninhas (18ª coleta), sendo nessa coleta observada a presença de pulgões nas plantas de gliricídia e de mostarda, além de canteiros com plantas espontâneas na área do policultivo. No segundo ano, somente foi observado dependência espacial em um dos picos populacionais (40ª coleta) das joaninhas no MCOIH, outras coletas, onde houve o aumento de indivíduos, não resultaram na dependência espacial. Na 40ª coleta não foi observada a presença de pulgões em plantas cultivadas e espontâneas, mas muitas espécies cultivadas apresentavam-se com flores. Park & Obrycki (2004) observaram que o modelo esférico (distribuição agregada) foi a que melhor se ajustou na época de pico populacional das joaninhas em plantio de milho com 8 ha em Iowa, EUA, quando houve aumento populacional da sua presa (pulgões que infestaram o milho). Estudos conduzidos por Oliveira & Rando (2017) observaram diferentes espécies de joaninhas em espécies de plantas espontâneas próximas ao cultivo de algodão e milho, sendo algumas das plantas espontâneas, como *Amaranthus* spp. e *Bidens pilosa* L., encontradas no MCOIH.

É possível observar que da 18ª a 22ª coleta (primeiro ano) ocorre o pico populacional de todas as espécies, porém nem todas estão associadas a dependência espacial. Isso pode ter ocorrido devido à presença de diferentes focos atrativos alimentares e reprodutivos dentro de todo módulo: (a) na área do tomate/couve/telado, presença de pulgões nas plantas de mostarda, (b) no policultivo, com metade dos seus canteiros com plantas espontâneas, a presença do pulgão *A. craccivora* nas plantas de gliricídia, (c) além de flores de capuchinha, coentro, erva-doce, zínea, dentre outras, em diferentes locais no MCOIH. É possível observar também uma redução de joaninhas logo após o corte da gliricídia e, conseqüentemente a retirada dos pulgões, início do plantio do milho na área (22ª coleta), onde foram retiradas as plantas espontâneas que estavam nos canteiros do policultivo que, no momento, estavam sem plantio de cultura comercial. Segundo Resende et al. (2008; 2010; 2011), o coentro, quando consorciado com a couve, não interfere na produtividade e quando em floração beneficia as populações de joaninhas predadoras, por servir de sítio de sobrevivência e reprodução para esses insetos, sendo nesta fase importante fonte de recurso alimentar, como pólen, néctar e presa, além de servir como abrigo, local de acasalamento e oviposição. Sousa (2015) determinou a comunidade de coccinelídeos associada aos consórcios de couve com endro, coentro e erva-doce, e observou a presença de sete espécies, além de observarem que estas três espécies de Apiaceae disponibilizam fonte de alimento, locais para acasalamento e oviposição. Estudos relacionados à dinâmica espaço-temporal das espécies *Condylostylus* Bigot e *Chrysotus* Loew (Diptera: Dolichopodidae) mostraram que essas diferentes espécies podem utilizar o ambiente de forma semelhante e estão presentes na localidade agrícola durante todo ano, além da característica do ambiente, como a presença de vegetação adjacente, influenciar na dinâmica desses insetos (HARTERREITEN-SOUZA et al., 2021).

Na 10ª coleta foi observada a presença de ovos de Lepidoptera, lagartas e pulgões [*Lipaphis pseudobrassicae* (Davis, 1914)] na couve (*Brassica oleracea*, grupo Acephala). Essa espécie de pulgão é relatada como presa de *C. sanguinea* na Fazendinha (RESENDE et al., 2006). Na 11ª coleta, a área do policultivo estava completamente plantada com diversas hortaliças, quando houve o início do aumento na captura de adultos, principalmente *C. sanguinea*. Dinâmica semelhante essa foi observada no segundo ano de avaliação, onde havia no período a instalação total do policultivo nas áreas no MCOIH com a presença de muitas espécies espontâneas. Segundo Sloggett & Majerus (2000), os coccinelídeos adotam

estratégias alimentares para adquirir recursos para sua sobrevivência quando estes são escassos, normalmente não utilizados quando suas presas são abundantes. Para algumas espécies, pólen e néctar podem representar um alimento essencial (ALMEIDA et al., 2011). Experimentos conduzidos por Amaral et al. (2013) avaliou a importância dos recursos florais de plantas espontâneas para a sobrevivência de *C. sanguinea* e observaram que as espécies *Ageratum conyzoides* L. e *Bidens pilosa* L., ambas Asteraceae, proporcionaram uma sobrevivência a essa joaninha, sendo ambas as espécies encontradas no MCOIH (SILVA, 2018). Dentre outros insetos predadores, temos que a espécie *Selenophorus seriatoporus* Putzeys, 1878 (Coleoptera: Carabidae) ocorre predominantemente em área com presença de plantas espontâneas (MARTINS et al., 2012). Matta et al. (2017) verificaram material vegetal, proveniente de plantas herbáceas, no conteúdo estomacal de *Selenophorus discopunctatus* Dejean, 1829 e *Selenophorus alternans* Dejean, 1829. Em levantamento de carabídeos (Coleoptera: Carabidae) realizado em sistema produtivo de soja/milho observaram uma alta ocorrência de espécimes de *Selenophorus* na época de pousio, onde a área apresentava predominância de plantas espontâneas (MARTINS & CIVIDANES, 2020)

Além disso, com o manejo adotado no sistema, em poucos períodos foram observadas nas plantas cultivadas, com fins comerciais, a presença de pulgões na área do MCOIH e isso se deve ao tipo de manejo empregado na área desde a diversificação de espécies, que auxiliam o controle biológico conservativo, quanto ao tipo insumos utilizados para adubação. Estudos conduzidos por Cividanes et al. (2020) compararam o tipo de adubação (química e orgânica) no cultivo de couve e observaram uma maior presença de joaninhas quando sob manejo de adubação orgânica, sendo constatada também uma redução do número de pulgões nesse tipo de manejo.

Não houve captura de indivíduos na coleta 8, onde a área do policultivo estava “nua” dando início ao plantio de quatro canteiros. Porém algumas plantas de guandu estavam com flores na extremidade do módulo. Contudo, nenhum indivíduo foi capturado na armadilha; e na coleta 31, onde o MCOIH apresentava-se com a plantio nos telados do consórcio de crotalária juncea + milho, onde o milho já apresentava liberação de pólen. No policultivo havia a presença do consórcio milho + mucuna, onde a mucuna já estava na área de forma densa, cobrindo o milho, e isso pode ter contribuído para não captura de indivíduos, visto que, em alguns casos, as armadilhas foram cobertas pela vegetação. Segundo Resende et al. (2007), em consórcio de couve com mucuna (*Mucuna deeringiana*) e *C. spectabilis* foi observada uma maior abundância e diversidade de coccinelídeos, dentre elas *C. sanguinea*. Gott et al. (2010) observaram que a *C. juncea* é também hospedeira de coccinelídeos, dentre eles *C. sanguinea*, e que a cultura favorece a reprodução desses predadores. Fernandes et al. (2018) observaram que o consórcio de algodão com feijão-caupi reduziu a infestação de *A. gossypii* e favoreceu a multiplicação do predador *C. sanguinea*, além de permitir a obtenção de cápsulas abertas de algodão mais pesadas.

Em relação à correlação entre os fatores climáticos, o número de indivíduos capturados correlacionou inversamente, de forma negativa, com todas as variáveis climáticas analisadas, exceto a velocidade do vento no segundo ano de avaliação, que apresentou uma correlação positiva fraca. A precipitação e a temperatura apresentaram coeficiente de correlação média, respectivamente. Já a umidade do ar apresentou correlação fraca no primeiro ano e correlação forte no segundo ano de avaliação. Devido a dificuldade de literatura quanto aos dados climáticos e coccinelídeos foram apresentados resultados relacionados a outros grupos de insetos, onde segundo Waquil et al. (2010), os picos populacionais de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) dependem não só da planta hospedeira, mas também da intensidade da precipitação pluviométrica durante esse período. Teodoro et al. (2008) constatou uma menor densidade de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) com o aumento da temperatura e umidade relativa.

Quanto à incidência de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet) (Lepidoptera: Lyonetiidae), nas folhas de café, também foi constatado uma redução com o aumento da umidade relativa, mas observado uma maior incidência com o aumento da temperatura (LOMELI-FLORES et al., 2010). A velocidade do vento apresentou correlação média no primeiro ano e fraca no segundo ano de avaliação, sendo este um fator não tão determinante na obtenção de novos indivíduos no MCOIH. Em estudos conduzidos por Calore (2013) foi observada correlação forte com a velocidade do vento na captura de *Scymnus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae). Porém, Park & Obrycki (2004) não obtiveram nenhuma correlação entre a população das joaninhas e fatores climáticos.

Contudo, das coletas com dependência espacial foi constatado em 91,67% delas a presença de presas alternativas na gliricidia (pulgão *A. craccivora*), na couve (pulgão *L. pseudobrassicae*) e pulgões nas plantas de mostarda, além de presença de plantas espontâneas em pontos específicos no MCOIH e o plantio de áreas com adubos verdes contribuindo para a dependência dos dados. Sendo assim, a introdução de pequenas áreas com a presença de plantas espontâneas da localidade contribui com a manutenção das joaninhas na área de produção. Nas áreas destinadas as plantas espontâneas podem-se inserir culturas, como por exemplo a abóbora, visando algum retorno econômico e/ou alimentício ao produtor.

## 5 CONCLUSÃO

A densidade populacional de joaninhas na área do MCOIH é influenciada negativamente por variáveis climáticas, de modo que períodos chuvosos e frios desfavorecem a ocorrência desses insetos. Esse resultado indica que estudos populacionais desses insetos, que envolvam captura de exemplares, podem ser limitados nesses períodos.

Um complexo de espécies de joaninhas predadoras está presente no MCOIH e *C. sanguinea* é mais frequente, ocorrendo em todo o período do ano.

A diversidade de culturas no MCOIH favorece a conservação desses insetos predadores na área, sendo que determinadas espécies botânicas são infestadas por pulgões que servem como presas para essas joaninhas.

O aumento de captura de joaninhas nem sempre está ligado com a dependência espacial, significando que estas estão dispersas aleatoriamente na área de produção.

No MCOIH, a detecção da dependência espacial da população de joaninhas pelo uso da geoestatística depende da presença de presas alternativas na área de cultivo ou no seu entorno e da presença de plantas espontâneas na área de produção.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-MENEZES, E. L.; SOUZA, S. A. S.; LIMA-FILHO, M.; BARROS, H. C.; FERRARA, F.A. A.; MENEZES, E. B. Faunistic analysis of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in the Northern and Northwestern Regions of Rio de Janeiro State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 1, p. 8-14, 2008.

AGUIAR-MENEZES, E.L. **Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 44 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 164).

ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): life history and potential for biological control in Central and South America. **Biological Control**, v. 4, n. 2, p. 8-13, 1994.

ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp.: potential for biological control in the New World tropics and subtropics. In: McEWEN, P.; NEW, T. R.; WHITTINGTON, A. E. (Eds.). **Lacewings in the crop environment**. New York: Cambridge University Press, pp. 408-423, 2001.

ALMEIDA, L. M.; CORRÊA, G. H.; GIORGI, J. A.; GROSSI, P. C. New record of predatory ladybird beetle (Coleoptera, Coccinellidae) feeding on extrafloral nectaries. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, p. 447-450, 2011.

AMARAL, D. S. S. L.; VENZON, M.; DUARTE, M. V. A.; SOUSA F. F.; PALLINI, A.; HARWOOD, J. D. Non-crop vegetation associated with chili pepper agroecosystems promote the abundance and survival of aphid predators. **Biological Control**, v. 64, p. 338-346, 2013.

BEDFORD, S.E.; USHER, M.B. Distribution of arthropod species across the margins of farm woodlands. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 48, p. 295-305, 1994.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H.; von ENDE, C. N. **Field and laboratory methods for general ecology**. WBC/McGraw-Hill, 1997. 237p.

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**, p. 67-74, 2013.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. B. D.; FOLEGATTI, M. V.; COSTA, J. R.; CRUZ, F. A. Avaliação da evapotranspiração de referência na região de Seropédica-RJ, utilizando lisímetro de pesagem. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 14, n. 2, p. 108-116, 2006.

CARVALHO, J. H. S.; BARBOSA, J. C.; YAMAMOTO, P. T., BICALHO, I. B. Distribuição espacial do bicho-furão, *Gymnandrosoma aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae), em citros utilizando geoestatística. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 600-609, 2015.

CIVIDANES, F. J.; SILVA, K. P.; MARTINS I. C. F.; CIVIDANES, T. M. S. Phytophagous insects and natural enemies in kale under organic and chemical fertilizers. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 87, p. 1-7, e0902018, 2020.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2<sup>a</sup>ed. United States of America: Lawrence Erlbaum Associates, 1988. 567 p.

COOMBES, D.S.; SOTHERTON, N.W. The dispersal and distribution of polyphagous predatory Coleoptera in cereals. **Annals of Applied Biology**, v. 108, p. 461-474, 1986.

FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 681-689, 2001.

FARIAS, P. R. S.; ROBERTO, S. R.; LOPES, J. R. S.; PERECIN, D. Geostatistical Characterization of the Spatial Distribution of *Xylella fastidiosa* Sharpshooter Vectors on Citrus. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 1, p. 13-20, 2004.

FARIAS, P. R. S.; SÁNCHEZ-VILA, X.; BARBOSA, J. C.; VIEIRA, S. R.; FERRAZ, L. C. C. B.; SOLÍS-DELFIN, J. Using geostatistical analysis to evaluate the presence of *Rotylenchulus reniformis* in cotton crops in Brazil: Economic implications. **Journal of Nematology**, v. 34, p. 232-238, 2002.

FERNANDES, F. S.; GODOY, W. A. C.; RAMALHO, F. S.; MALAQUIAS, J. B.; SANTOS, B. D. B. The behavior of *Aphis gossypii* and *Aphis craccivora* (Hemiptera: Aphididae) and of their predator *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) in cotton-cowpea intercropping systems. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 1, p. 1-11, 2018.

GOTT, R. M.; TAVARES, W. S.; PEREIRA, A. I. A.; RICARDO, B. A.; SILVA, I. M.; MENEZES, C. W. G. Flutuação populacional de Chrysomelidae e Coccinellidae em *Crotalaria juncea* supressora de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, Ribeirão Preto, 2010. **Anais...** Ribeirão Preto: Unesp, 2010. P. 1129-1133.

HARTERREITEN-SOUZA, E. S.; TOGNI, P. H. B.; CAPELLARI, R. S.; BICKEL, D.; PUJOL-LUZ, J. R.; SUJII, E. R. Spatiotemporal dynamics of active flying Diptera predators among different farmland habitats. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 23, n. 3, p. 334-341, 2021.

HOLLAND, J.M.; LUFF, M.L. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 5, p. 109-129, 2000.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2019. Acesso em: 09 fevereiro de 2019. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>

KINNUNEN, H.; TIAINEN, J. Carabid distribution in a farmland mosaic: The effect of patch type and location. **Annales Zoologici Fennici**, v. 36, n. 3, p. 149-158, 1999. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/23735658>. Acessado em: 01 abr. 2018.

- LOMELI-FLORES, R. J.; BARRERA, J. F.; BERNAL, J. S. Impacts of weather, shade cover and elevation on coffee leafminer *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) population dynamics and natural enemies. **Crop Protection**, v. 29, p. 1039-1048, 2010.
- MARTINS, I. C. F.; CIVIDANES, F. J. Composição de Carabidae (Coleoptera) em sistema produtivo de soja/milho. **Entomological Communications**, v. 2, ec02002, 2020.
- MARTINS, I. C. F.; CIVIDANES, F. J.; IDE, S.; HADDAD, G. Q. Diversity and habitat preferences of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in two agroecosystems. **Bragantia**, v. 71, n. 4, p. 471-480, 2012.
- MATTA, D. H. D.; CIVIDANES, F. J.; SILVA, R. J. D.; BATISTA, M. N.; OTUKA, A. K.; CORREIA, E. T.; MATOS, S. T. S. D. Feeding habits of Carabidae (Coleoptera) associated with herbaceous plants and the phenology of coloured cotton. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 39, n. 2, p. 135-142, 2017.
- OLIVEIRA, R. E. G.; RANDO, J. S. S. Diversidade de insetos em plantas hospedeiras próximas às áreas de cultivo de milho e algodão. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 35-40, 2017.
- PARK, Y. L.; OBRYCKI, J. J. Spatio-temporal distribution of corn leaf aphids (Homoptera: Aphididae) and lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) in Iowa cornfields. **Biological control**, v. 31, n. 2, p. 210-217, 2004.
- PFIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent seminatural habitats. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, v. 78, p. 215-222, 2000.
- PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000. 252p.
- RESENDE, A. L. S.; LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; OLIVEIRA, R. J.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. **Uso do coentro como sítio de sobrevivência e reprodução de joaninhas predadoras de pulgões em consórcio couve-coentro, sob manejo orgânico**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 6 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 113).
- RESENDE, A. L. S.; LIXA, A. T.; SANTOS, C. M. A.; SOUZA, S. A. S.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Comunidade de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) em consórcio de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) com coentro (*Coriandrum sativum*) sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 81-89, 2011.
- RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. **Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistema solteiro e consorciado com adubos verdes**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 6 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 101)
- RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; SILVA, V. B.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Primeiro registro de *Lipaphis pseudobrassicae* Davis (Hemiptera: Aphididae) e sua associação com insetos predadores, parasitóides e formigas em couve (Cruciferae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 4, n. 35, p. 551-555, 2006.

RESENDE, A. L. S.; VIANA, A. J. S.; OLIVEIRA, R. J.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; RIBEIRO, R. L. D.; RICCI, M. S. F.; GUERRA, J. G. M. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 41-46, 2010.

SCIARRETTA, A.; TREMATERRA, P. Geostatistical Tools for the Study of Insect Spatial Distribution: Practical Implications in the Integrated Management of Orchard and Vineyard Pests. **Plant Protection Science**, v. 50, n. 2, p. 97–110, 2014.

SILVA, F. S. **Prospecção de plantas espontâneas com potencial alimentício e avaliação agroeconômica de um módulo de cultivo orgânico**. 2018. 80 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2018.

SLOGGETT, J. J.; MAJERUS, M. Habitat preferences and diet in the predatory Coccinellidae (Coleoptera): an evolutionary perspective. **Biological Journal of the Linnaean Society**, v. 70, p. 63-88, 2000.

SOUSA, G. M. **Comunidade de coccinelídeos em consórcio de couve com plantas aromáticas e aspectos biológicos da joaninha *Hippodamia convergens* (Guérin-Méneville)**. 2015. 77 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Irrigada) – Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, BA. 2015.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations**. 2.ed. London: Chapman & Hall, 1995. 524p.

STEPHENS E. J.; LOSEY, J. E. Comparison of Sticky Cards, Visual and Sweep Sampling of Coccinellid Populations in Alfalfa. **Environmental Entomology**, v. 33, n. 3, p. 535-539, 2004.

TEODORO, A.; MEIN, A.-M.; TSCHARNTKE, T. Environmentally mediated coffee pest densities in relation to agroforestry management, using hierarchical partitioning analyses. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 125, p. 120-126, 2008.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 33-39, 2005.

VIEIRA, S. R.; HATFIELD, J. L.; NIELSEN, D. R.; BIGGAR, J. M. Geostatistical theory and application to variability of some an agronomical properties. **Hilgardia**, v. 51, n. 3, p. 1-75, 1983.

VIEIRA, S. R.; NOVAIS, R. D.; ALVAREZ, V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 1, p. 1-54, 2000.

WAQUIL, J. M.; MENDES, S. M.; MARUCCI R. C. Ocorrência de espécies de *Diabrotica* em milho no Brasil: qual a predominante, *Diabrotica speciosa* ou *Diabrotica viridula*? Sete Lagoas, MG: Embrapa, 2010. 6 p. (Comunicado Técnico, 178).

## **CAPÍTULO IV**

### **POLINIVORIA DE ADULTOS DE JOANINHAS AFIDÓFAGAS (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) CAPTURADOS EM CULTIVO AGROECOLÓGICO DE HORTALIÇAS**

## RESUMO

As joaninhas predadoras podem complementar ou suplementar sua alimentação carnívora com pólen, quando na escassez ou ausência de suas presas. Todavia, as flores podem possuir características que facilitam, dificultam ou mesmo impedem o acesso delas a esse recurso. O presente estudo objetivou avaliar a ingestão natural de pólen e identificar espécies provedoras de pólen para adultos de joaninhas capturadas em um sistema agroecológico de produção de hortaliças. Os adultos foram coletados, a cada 14 dias, no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH) da Fazendinha Agroecológica Km 47 (Seropédica, RJ), por um ano (dezembro/2018 a dezembro/2019). Os espécimes foram identificados no laboratório e submetidos a técnicas palinológicas para recuperação dos pólenes presentes no trato digestivo. Os pólenes recuperados foram montados em lâminas para identificação taxonômica. No MCOIH coletou-se seis espécies de joaninhas predadoras: *Cycloneda sanguinea* (77,38%), *Hippodamia convergens* (8,93%), *Coleomegilla maculata* (6,25%), *Eriopsis connexa* (3,57%), *Coleomegilla quadrifasciata* (2,23%) e *Harmonia axyridis* (1,64%). Pólenes foram apenas recuperados de 30,80% do total de joaninhas coletadas (n = 672), sendo a maior parte dos grãos de pólen recuperados de *C. sanguinea*. Identificou-se 98,80% do total de grãos de pólen recuperados (n = 6859), sendo distribuídos em 32 famílias botânicas, 35 gêneros e 14 espécies, e não foi possível identificar os 1,20% dos pólenes restantes. A família Melastomataceae representou 18,79% do total dos grãos de pólen recuperados, sendo que 64,39% corresponderam ao gênero *Miconia* Ruiz & Pav. Entre os pólenes identificados, tiveram espécies de plantas espontâneas [e.g., *Amaranthus viridis* L. (Amaranthaceae)] e espécies cultivadas no MCOIH [e.g., *Canavalia ensiformis* (L.) DC (Fabaceae), *Citrus aurantium* L. (Rutaceae), *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae), *Sambucus nigra* L. (Adoxaceae) e *Zea mays* L. (Poaceae)]. Do total de pólenes recuperados, 47,47% foram ingeridos por somente dois adultos de *C. sanguinea*, sendo pertencentes a três espécies de Fabaceae/Caesalpinioideae. Os resultados obtidos mostraram que os adultos dessas seis espécies de joaninhas exibem hábito polínivoro, indicando que o sistema de produção vegetal deve manter essas espécies floríferas visando a manutenção desses predadores em períodos de escassez de presa.

**Palavras-chave:** coccinelídeos; ingestão de pólen; controle biológico conservativo.

## ABSTRACT

Ladybirds can feed on floral resources, such as pollen and nectar, in the condition of scarcity or absence of the pests on which they feed, allowing their conservation in agroecosystems. Thus, among the challenges of conservative biological control aimed at increasing the diversity and/or abundance of these predators is the selection of plants that provide these resources that can be incorporated into agroecosystems. This study aims to identify pollens ingested by adult ladybirds collected in an agroecological production system. The collections took place from December/2018 to December/2019, every 14 days, in the Vegetable Intensive Organic Cultivation Module (MCOIH) of Fazendinha Agroecológica Km 47 (Seropédica, RJ). The collected ladybirds were taken to the Integrated Center for Pest Management/UFRRJ for identification and subsequent sending to the Palynology Laboratory, Botany Department/MN/UFRRJ, to submit them to palynological techniques. The insects were acetolyzed and the recovered pollens were mounted on slides for identification. In the MCOIH, 672 aphid predator ladybirds were collected, distributed in six species: *Cycloneda sanguinea* (77.38%), *Hippodamia convergens* (8.93%), *Coleomegilla maculata* (6.25%), *Eriopis connexa* (3.57%), *Coleomegilla quadrifasciata* (2.23%) and *Harmonia axyridis* (1.64%). Of the total number of acetolysed ladybirds, only 207 individuals (30.80% of the total number of ladybirds) showed pollen grain recovery, and individuals of the species *C. sanguinea* corresponded to 71.50%. A total of 6859 pollen grains were recovered, 98.80% of which were identified. The pollen grains identified are distributed in 32 botanical families, 35 genera and 14 species. In some cases (1.20%) it was not possible to identify pollen grains, but these were quantified. Of the total number of pollens recovered, 47.47% were identified as belonging to three different species of the Fabaceae/Caesalpinioideae family, which were ingested by only two individuals of the species *C. sanguinea*. The Melastomataceae family represented 18.79% of the total pollen grains recovered, with 64.39% corresponding to the genus *Miconia*, which comprises shrubs and trees up to 15 meters and is native to the tropical and temperate regions of America, with representatives in Atlantic Forest. Pollen grains of 14 species were identified, some of which were: *Amaranthus viridis* L. (Amaranthaceae), *Canavalia ensiformis* (L.) DC (Fabaceae), *Citrus aurantium* L. (Rutaceae), *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae), *Sambucus nigra* L. (Adoxaceae), *Zea mays* L. (Poaceae) and some others used as green manures in MCOIH. All species recovered were present in the MCOIH area and/or in the SIPA, and *A. viridis* (caruru) is a spontaneous plant usually present on the margins of the crops. The results obtained showed that the adults of these six ladybird species, in addition to preying on aphids (preferred prey), exhibit a polynivorous habit, indicating that the plant production system should include flowering plants that provide pollen for the conservation of this predator.

**Key words:** coccinelids; pollen ingestion; conservative biological control.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo levantamento realizado por Fiedler et al. (2008), mais de 35 famílias de plantas estão sendo inseridas em plantios visando a manutenção de inimigos naturais, sendo as famílias Apiaceae, Asteraceae, Fabaceae e Lamiaceae as mais utilizadas. A reprodução e a sobrevivência dos insetos entomófagos em diferentes habitats pode estar ligada a ingestão de fontes alternativas de alimentos, como pólen e néctar (RESENDE et al., 2008). O pólen, fonte de proteína, e o néctar, fonte de carboidrato, auxiliam no metabolismo e desenvolvimento gamético de algumas espécies desses inimigos naturais, sendo um complemento alimentar ou fonte alternativa de alimento, para algumas espécies de insetos predadores (SMITH, 1960; LIXA et al., 2010). As flores servem como fonte de recursos vitais para os alguns inimigos naturais, podendo aumentar a sua eficácia como agentes de controle biológico por meio dos efeitos combinados dos recursos florais, particularmente pólen e néctar, no aumento da sobrevivência, longevidade, fecundidade, tempo de retenção e imigração desses.

Existem espécies botânicas que possuem morfologia floral que podem facilitar, dificultar ou impedir o acesso dos insetos aos recursos florais, particularmente pólen e néctar (PATT et al., 1997; VATTALA et al., 2006; D'ÁVILA et al., 2016). Dessa maneira, a acessibilidade dos insetos entomófagos a esses recursos constitui um fator primordial na escolha da espécie vegetal que poderá ser empregada para compor o sistema de cultivo e otimizar o controle biológico. Fatores como dieta, características morfológicas dos inimigos naturais e interações interespecíficas podem ajudar a esclarecer a associação entre esses insetos, as plantas e os pulgões (GIORGI et al., 2009; RIDDICK et al., 2009; HODEK et al., 2012). Isso é, ainda que larvas e adultos de joaninhas se alimentem essencialmente de pulgões, as mesmas utilizam pólen e néctar como recursos alternativos, de forma que plantas sem presas possam propiciar a sobrevivência desses indivíduos (EVANS, 2009; GIORGI et al., 2009; SEAGO et al., 2011; TOGNI et al., 2016).

Esse estudo teve origem no “Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças” (MCOIH), espaço onde se busca apresentar um modelo de produção que apresente o máximo de independência de insumos externos, gerando trabalho e renda para uma família de quatro pessoas. Sendo assim, é necessário também avaliar a real funcionalidade das espécies botânicas presentes na área para manutenção de espécies de joaninhas nesse sistema, propiciando a atração e permanência na área de produção. Neste capítulo objetivou-se a identificação das espécies botânicas ingeridas por joaninhas coletadas no MCOIH.

Contudo, as espécies utilizadas no processo de extração de pólen foram *Coleomegilla maculata* DeGeer, 1775, *Coleomegilla quadrifasciata* Schönherr, 1808, *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Eriopsis connexa* Germar, 1824, *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) e *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842, pois são consideradas ávidas na ingestão de pulgões, apresentando potencial para uso em programa de controle biológico (HODEK & HONEK, 1996; CARDOSO & LAZZARI, 2003; GIORGI et al., 2009; SANTOS et al., 2014). Sendo a espécie *H. axyridis* a única considerada invasora (ALMEIDA & SILVA, 2002).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de Estudo

O experimento foi iniciado em 21 de dezembro de 2018 e conduzido até 18 de dezembro de 2019 no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (22°45'S, 43°41'W; 33 metros de altitude) (Figura 1) que está localizado no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), mais conhecido como a “Fazendinha Agroecológica Km 47”, localizado no bairro Ecologia, na cidade de Seropédica-RJ. Segundo a classificação de Köppen, o clima da área é classificado como Aw, ou seja, com estação chuvosa no verão e estação seca no inverno. A precipitação anual atinge 1213 mm, concentrando-se nos meses de novembro a abril, e a temperatura média anual é de 24,5°C (CARVALHO et al., 2006). Contudo, os dados climáticos utilizados nas coletas dos inimigos naturais foram retirados da Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (Ecologia Agrícola), localizada no bairro Ecologia, na cidade de Seropédica-RJ (22°45'28" S; 43°41'05" W, 35 metros) (INMET, 2019).



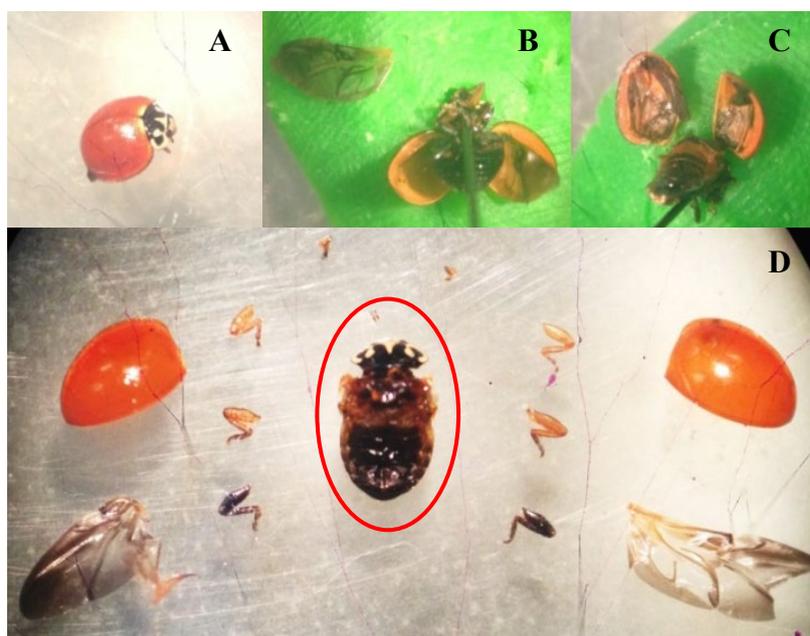
**Figura 1.** Imagem fotográfica do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças, com (A) demarcação dos perímetros dos diferentes subsistemas representados pelas cores: subsistema 1 = vermelho, subsistema 2 = branco, subsistema 3 = roxo, subsistema 4 = preto, subsistema 5 = laranja, subsistema 6 = cinza, bananeiras + gliricídia = amarelo, batata-doce + gliricídia = verde, composteira e flemingia = marrom e entorno da área = azul; e B) representação dos pontos georreferenciados onde os insetos foram capturados com o auxílio de armadilhas adesivas de coloração amarela.

## 2.2 Coletas das Joaninhas

As joaninhas foram coletadas em 88 pontos georreferenciados na área do Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças. Nos pontos georreferenciados foram colocadas armadilhas adesivas (coloração amarela - 11,5 cm x 14 cm) a 1,0 m do solo (presa por um vergalhão, como suporte, e presa com um arame) para a coleta das joaninhas (Figura 1). As joaninhas (*C. maculata*, *C. quadrfasciata*, *C. sanguinea*, *E. connexa*, *H. axyridis* e *H. convergens*) foram utilizadas por serem ávidos predadores de pulgões, espécies frequentes na área de cultivo e devido ao seu tamanho, facilitando a dissecação e limpeza do material (retirada da cola oriunda da armadilha adesiva). A troca das armadilhas foi realizada a cada 14 dias e a cada dois dias foi realizado o repasse nas armadilhas para retirada dos indivíduos. Após as coletas, as amostras foram destinadas ao Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) para identificação do material, dissecação e preparo para extração acetolítico dos grãos de pólen (entomopalinologia).

## 2.3 Espécies Botânicas Ingeridas pelos Insetos Benéficos

Os insetos coletados foram dissecados (Figura 2) e destinados ao Laboratório de Palinologia Álvaro Xavier Moreira do Departamento de Botânica do Museu Nacional (MN) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) para serem submetidos ao processo de acetólise.



**Figura 2.** Dissecção realizada nas joaninhas, sendo: A) espécime de *Cycloneda sanguinea*; B) alfinetagem realizada para início da dissecação e retirada das asas; C) joaninhas com as asas retiradas; e D) material dissecado para extração do pólen demarcado com círculo vermelho.

### 2.3.1 Processo de acetólise

Para destruição do conteúdo citoplasmático dos insetos e caracterização dos grãos de pólen, possivelmente ingeridos pelos adultos de coccinelídeos, foi usado o processo de acetólise de Erdtman (1960) modificado por Melhem et al. (2003). O processo de acetólise consta de cinco etapas, sendo elas: 1<sup>a</sup>) cada indivíduo foi submetido ao acético glacial, estes

foram macerados e ficaram descansando por 24 horas, após esse período de tempo as amostras foram submetidas à centrifugação por dez minutos, com 2000 rpm, e após a centrifugação fez-se o descarte do sobrenadante; 2<sup>a</sup>) foi realizado o preparo da mistura acetolítica, onde é necessária a junção de anidrido acético com ácido sulfúrico na proporção de 9:1. Em cada tubo foi adicionado 1,5 mL de mistura acetolítica e foram submetidos ao banho-maria (80°C) por 1 minuto e 40 segundos, sendo o conteúdo do tubo misturado com um bastão de vidro durante o aquecimento, e novamente os tubos foram submetidos à centrífuga por dez minutos e o sobrenadante descartado; 3<sup>a</sup>) o tubo com o material foi lavado com 10 mL de água destilada e duas gotas de acetona por tubo, sendo estes tubos levados novamente para centrífuga e o sobrenadante descartado após o processo; 4<sup>a</sup>) foram adicionados 5 ml de água glicerinada, na proporção de 1:1, ficando em repouso por 30 minutos, para que os pólen se reidratassem e voltassem ao tamanho original; 5<sup>a</sup>) os tubos foram submetidos a centrifugação por dez minutos (2000 rpm), sendo descartado o sobrenadante e os tubos colocados com a boca voltada para baixo sobre papel de filtro por alguns minutos. Findo o processo os grãos de pólen existentes na amostra encontravam-se decantados, mas presos no fundo do tubo (Figura 3A).

Em seguida, lâminas para microscopia óptica foram preparadas com o sedimento obtido nos tubos, com a utilização de gelatina-glicerinada (KISSER, 1935), em foi utilizado um cubo, de aproximadamente 0,3 mm, de forma a pressionar contra o fundo de cada tubo, com o auxílio de um estilete, para coletar os grãos de pólen presentes (Figura 3B). Para cada amostra, três preparações microscópicas (lâminas) foram realizadas (Figura 3C e D). As lâminas foram observadas em microscópio óptico Hund H-500 Wetzlar (Helmut Hund GmbH, Alemanha), com objetivo de imersão de 100x, acoplado a uma câmera Leitz Wetzlar. Os grãos de pólen encontrados nas lâminas foram quantificados, fotomicrografados, caracterizados e identificados no maior nível possível, ou seja, família, gênero ou espécie, com base na literatura especializada (ERDTMAN, 1952; BARTH & MELHEM, 1988; PUNT et al., 2007; HESSE et al., 2010; SILVA et al., 2014) e em lâminas de referência da coleção de pólen do Laboratório de Palinologia Álvaro Xavier Moreira. Uma vez identificadas, as lâminas de pólen foram adicionadas a essa coleção.



**Figura 3.** A) Tubos emborcados, após o processo de acetólise, para retirada do excesso de sobrenadante; B) utilização de gelatina-glicerinada para retirada de possíveis grãos de polens presente do tubo; C) preparo de três lâminas para cada tubo (1 indivíduo de joaninha); e D) finalização do preparo da lâmina com a utilização de parafina.

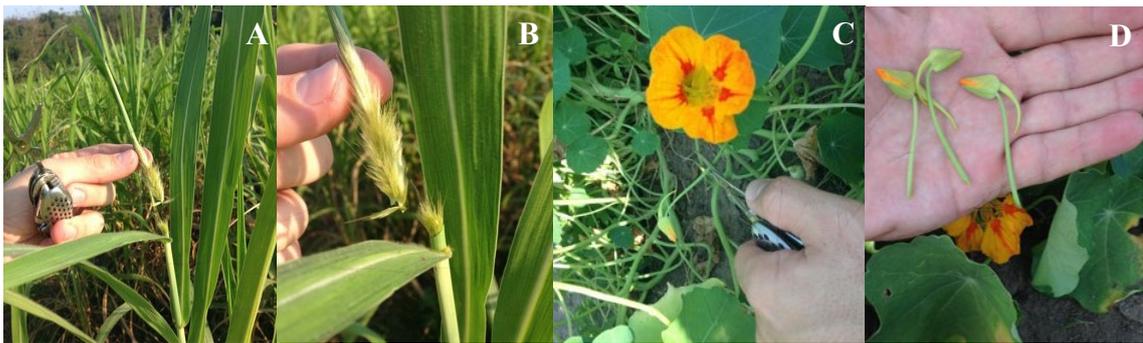
### 2.3.2 Coleta e identificação das espécies botânicas

Material botânico como folhas e flores e, por vezes, frutos, das espécies cultivadas que florescem (Figura 4) no Módulo de Cultivo Orgânico Intensivo de Hortaliças (MCOIH) também foram retiradas para montagem de exsicatas, quando não estavam disponíveis no Herbário do Museu Nacional/UFRJ. O material foi destinado ao CIMP para identificação com auxílio de chaves dicotômicas, material didático e de comparação, além do auxílio de

profissionais do Museu Nacional da UFRJ. Para fabricação de lâminas de referência do material botânico a qual não apresentavam depósitos realizados na coleção do Laboratório de Palinologia Álvaro Xavier Moreira foi necessário à coleta de botões florais em pré-antese (Figura 5). Após montagem das lâminas, estas foram destinadas a coleção.



**Figura 4.** Coleta de plantas com produção de flores no Módulo de produção, sendo: A) *Galinsoga parviflora* Cav. (picão-branco) e B) *Emilia sonchifolia* (L.) DC ex Wight (falsaserralha), ambas pertencendo a família Asteraceae; C) *Cyperus esculentus* L., Cyperaceae; e D) *Lantana camara* L. (cambará), Verbenaceae.



**Figura 5.** Coleta de botões florais em pré-antese para produção de lâminas de referência, sendo: A) capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, cv. Cameroon); B) detalhe da retirada da panícula em pré-antese de capim-elefante; C) capuchinha (*Tropaeolum majus* L. var. Anã Sortida); e D) detalhe da coleta dos botões florais em pré-antese de capuchinha.

### 3 RESULTADOS

Foram processadas 672 joaninhas de seis espécies de joaninhas predadoras de pulgões (ou seja, joaninhas afidófagas): *C. sanguinea* (77,38% do total de joaninhas processadas), *H. convergens* (8,93%), *C. maculata* (6,25%), *E. connexa* (3,57%), *C. quadrifasciata* (2,23%) e *H. axyridis* (1,64%), distribuídas em 26 coletas, sendo que somente foram recuperados polens, no processo de acetólise, de 207 indivíduos (30,80% do total de joaninhas processadas). Dos indivíduos que foram recuperados grãos de pólen, a espécie *C. sanguinea* correspondeu por 71,50% dos indivíduos, seguido de *C. maculata* (10,63%), *H. convergens* (10,14%), *E. connexa* (3,38%), *C. quadrifasciata* (2,90%) e *H. axyridis* (1,45%). Dos 207 (ou seja, 30,80% dos indivíduos processados) indivíduos que apresentaram consumo de pólen, foram recuperados 6859 grãos de pólen, sendo identificados 98,80% desse total. Os grãos de polens identificados estão distribuídos em 32 famílias botânicas, 35 gêneros e 14 espécies (Tabela 1). Em alguns casos (1,20%) não foi possível à identificação dos grãos de pólen, mas estes foram quantificados.

**Tabela 1.** Identificação da família e/ou espécie botânica ingerida pelas joaninhas, quantificação de grãos de pólen recuperados e as respectivas porcentagens.

Família e/ou espécie botânica	Espécie de joaninha	Quant. de polens	%
Adoxaceae ( <i>Sambucus nigra</i> )	Cs, Hc	2	0,029
Amaranthaceae ( <i>Alternanthera</i> sp.)	Cs	1	0,015
Amaranthaceae ( <i>Amaranthus viridis</i> )	Cs, Cm, Cq	82	1,196
Amaranthaceae ( <i>Gomphrena</i> sp.)	Cs	1	0,015
Amaranthaceae ( <i>Iresine</i> sp.)	Cs	1	0,015
Amaranthaceae	Cs	2	0,029
Anacardiaceae ( <i>Schinus</i> sp.)	Cs	1	0,015
Anacardiaceae 1	Hc	1	0,015
Anacardiaceae 2	Cs	11	0,160
Apiaceae ( <i>Coriandrum sativum</i> )	Cs, Hc	3	0,044
Apiaceae	Cs	4	0,058
Apocynaceae	Cs, Ec	3	0,044
Arecaceae ( <i>Geonoma</i> sp.)	Cs	50	0,729
Arecaceae	Cs	4	0,058
Asteraceae ( <i>Bidens</i> sp.)	Cm	493	7,188
Asteraceae ( <i>Braccharis</i> sp.)	Cs	1	0,015
Asteraceae ( <i>Caveada</i> sp.)	Cs	4	0,058
Asteraceae ( <i>Emilia</i> sp.)	Cm	246	3,587
Asteraceae	Cs, Cm, Cq, Ec, Ha, Hc	748	10,905
Bignoniaceae	Cs	4	0,058
Boraginaceae	Cs	3	0,044
Brassicaceae ( <i>Brassica</i> sp.)	Cm	5	0,073
Cactaceae ( <i>Pereskia</i> sp.)	Cs	1	0,015
Commelinaceae	Cq	1	0,015

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

<b>Família e/ou espécie botânica</b>	<b>Espécie de joaninha</b>	<b>Quant. de polens</b>	<b>%</b>
Convolvaceae ( <i>Evolvulus</i> sp.)	Cs, Hc	10	0,146
Curcubitaceae	Cs	11	0,160
Cyperaceae	Cm	4	0,058
Euphorbiaceae ( <i>Dalechampia</i> sp.)	Cs	2	0,029
Euphorbiaceae ( <i>Euphorbia</i> sp.)	Cs	1	0,015
Euphorbiaceae ( <i>Manihot</i> sp.)	Cq	1	0,015
Euphorbiaceae	Cs, Hc	2	0,029
Fabaceae ( <i>Cajanus cajan</i> )	Cs	1	0,015
Fabaceae ( <i>Canavalia ensiformis</i> )	Cs, Ha	3	0,044
Fabaceae ( <i>Crotalaria juncea</i> )	Cs, Cm, Ec, Hc	35	0,510
Fabaceae ( <i>Flemingia macrocephala</i> )	Ha	43	0,627
Fabaceae ( <i>Phaseolus lunatus</i> )	Cm	1	0,015
Fabaceae ( <i>Tephrosia vogelii</i> )	Cs, Cm, Ha, Hc	62	0,904
Fabaceae/Caesalpinioideae 1	Cs	1577	22,992
Fabaceae/Caesalpinioideae 2	Cs	887	12,932
Fabaceae/Caesalpinioideae 3	Cs	792	11,547
Fabaceae/Caesalpinioideae 4	Cs	2	0,029
Fabaceae/Leguminosae 1	Cs, Cm	12	0,175
Fabaceae/Leguminosae 2	Cs	18	0,262
Fabaceae/Mimosaceae ( <i>Mimosa</i> sp.)	Cs	1	0,015
Fabaceae/Mimosaceae 1	Cs	4	0,058
Fabaceae/Mimosoidae 2	Cs	3	0,044
Fabaceae	Cs, Cm, Hc	30	0,437
Lorantaceae	Cs	1	0,015
Malpighiaceae 1	Cs, Cm	12	0,175
Malpighiaceae 2	Hc	1	0,015
Malvaceae	Ec	1	0,015
Melastomataceae ( <i>Miconia</i> sp.)	Cs, Cm	830	12,101
Melastomataceae	Cs	459	6,692
Moraceae	Cs	3	0,044
Musaceae ( <i>Musa</i> sp.)	Cs	4	0,058
Myrtaceae	Cs, Cm	9	0,131
Passifloraceae	Cs	4	0,058
Poaceae ( <i>Pennisetum americanum</i> )	Cm	41	0,598
Poaceae ( <i>Sorghum bicolor</i> )	Cs, Cm, Hc	16	0,233
Poaceae ( <i>Zea mays</i> )	Cs, Cm, Cq, Hc	15	0,219
Poaceae	Cs, Cm, Cq, Hc	119	1,735
Polygonaceae ( <i>Coccoloba</i> sp.)	Hc	3	0,044
Pteridófitas	Cs	1	0,015
Rubiaceae ( <i>Mitracarpus</i> sp.)	Hc	3	0,044
Rubiaceae	Cs, Cm, Hc	16	0,233
Rutaceae ( <i>Citrus aurantium</i> )	Cs	1	0,015

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Família e/ou espécie botânica	Espécie de joaninha	Quant. de polens	%
Rutaceae	Cs, Cm, Hc	7	0,102
Solanaceae	Cs	7	0,102
Urticaceae ( <i>Cecropia</i> sp.)	Cs	1	0,015
Urticaceae	Cs	48	0,700
Verbenaceae ( <i>Lantana camara</i> )	Cs	1	0,015
Não identificados	Cs, Cm, Cq, Ec, Ha, Hc	82	1,196
<b>Total</b>	-	6859	100

Cs = *Cycloneda sanguinea*; Cm = *Coleomegilla maculata*; Cq = *Coleomegilla quadrifasciata*; Ec = *Eriopsis connexa*; Ha = *Harmonia axyridis*; Hc = *Hippodamia convergens*.

Os polens recuperados de *C. sanguinea* compreenderam 75,11% do total de polens identificados (n = 6777 grãos de pólen identificados), seguido de *C. maculata* com 22,38%, *H. convergens* (1,20%), *H. axyridis* (0,75%), *E. connexa* (0,34%) e *C. quadrifasciata* com 0,22%. *Coleomegilla maculata* foi a joaninha que mais consumiu pólen de *Amaranthus viridis*, com 87,80% dos polens recuperados da espécie botânica, sendo esse total distribuídos em somente quatro indivíduos. Sendo importante ressaltar que não foi possível identificar a ingestão de grãos de pólen dessa espécie botânica (*A. viridis*) pelas espécies *E. connexa*, *H. axyridis* e *H. convergens*. Porém, poucos indivíduos foram responsáveis pela ingestão de muitos grãos de pólen, sendo esses dados apresentados na tabela 2.

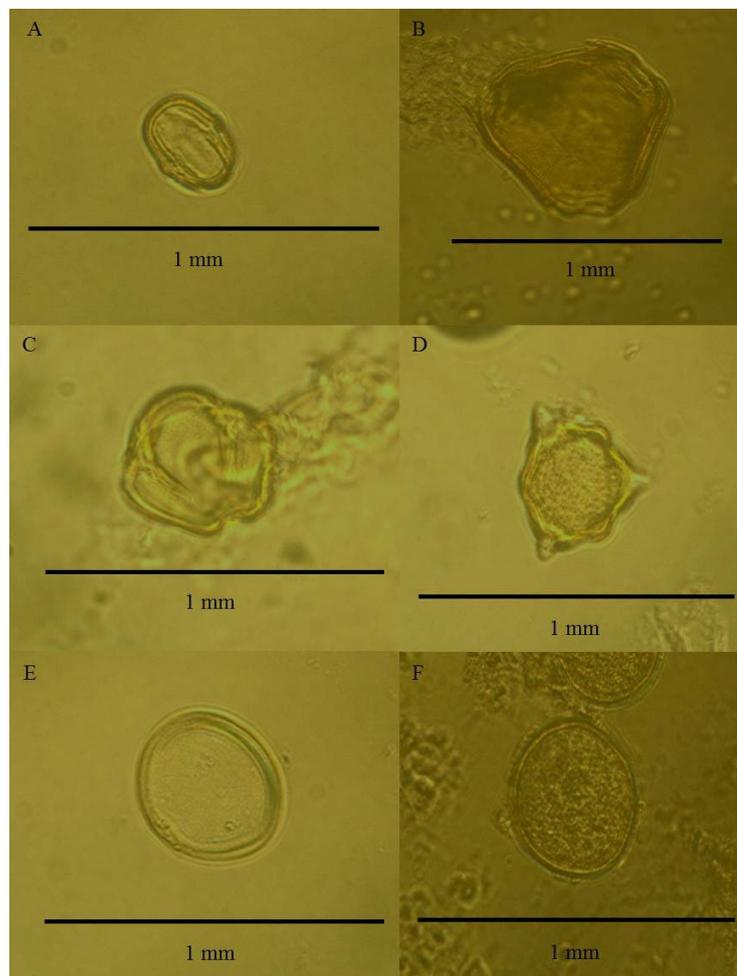
**Tabela 2.** Identificação das espécies de joaninhas, quantidade de polens e a identificação botânica do grão de pólen ingerido pelas joaninhas.

Espécie da joaninha (1 indivíduo)	Quantidade de grãos de polens ingeridos	Família botânica identificada
<i>Cycloneda sanguinea</i>	820	Melastomataceae ( <i>Miconia</i> sp.)
	449	Melastomataceae
<i>Coleomegilla maculata</i>	10	Melastomataceae ( <i>Miconia</i> sp.)
	1577	Fabaceae/Caesalpinioideae 1
<i>Cycloneda sanguinea</i>	792	Fabaceae/Caesalpinioideae 3
	50	Areceaceae ( <i>Geonoma</i> sp.)
	887	Fabaceae/Caesalpinioideae 2
<i>Cycloneda sanguinea</i>	40	Urticaceae
<i>Cycloneda sanguinea</i>	11	Anacardiaceae 2
<i>Hippodamia convergens</i>	9	Convolvulaceae ( <i>Evolvulus</i> sp.)
	10	Rubiaceae
<i>Hippodamia convergens</i>	3	Rubiaceae ( <i>Mitracarpus</i> sp.)
<i>Coleomegilla maculata</i>	493	Asteraceae ( <i>Bidens</i> sp.)
	246	Asteraceae ( <i>Emilia</i> sp.)
<i>Coleomegilla maculata</i>	43	Fabaceae ( <i>Tephrosia vogelii</i> )
<i>Hippodamia convergens</i>	23	Fabaceae ( <i>Crotalaria juncea</i> )
<i>Eriopsis connexa</i>	4	Fabaceae ( <i>Crotalaria juncea</i> )
<i>Harmonia axyridis</i>	43	Fabaceae ( <i>Flemingia macrocephala</i> )
<i>Coleomegilla maculata</i>	5	Brassicaceae ( <i>Brassica</i> sp.)
<i>Coleomegilla maculata</i>	41	Poaceae ( <i>Pennisetum americanum</i> )

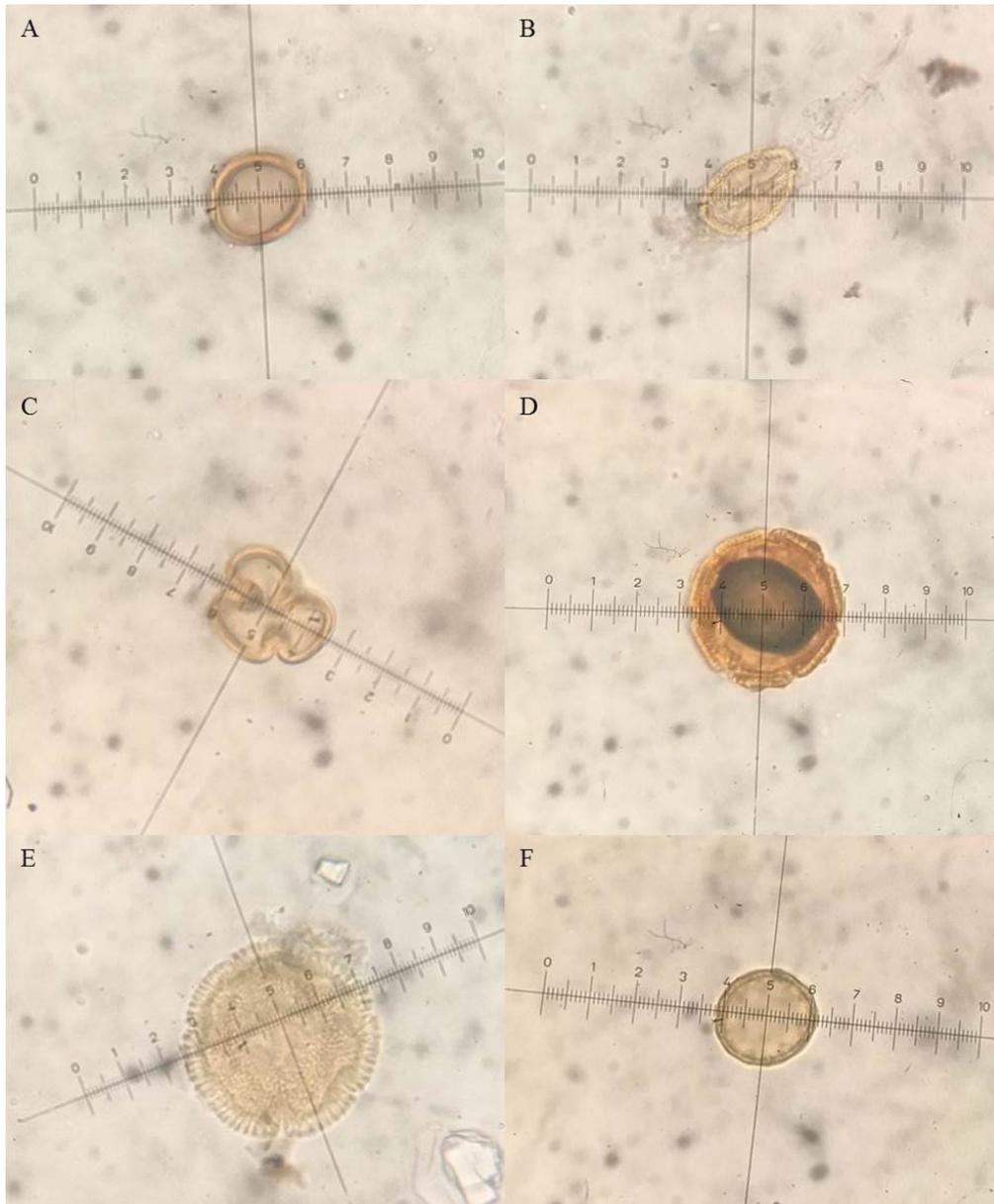
Em alguns casos espécies botânicas puderam ser identificadas, como: *Amaranthus viridis* L. (Amaranthaceae), *Citrus aurantium* L. (Rutaceae), *Miconia* sp. (Melastomataceae) (Figura 6).



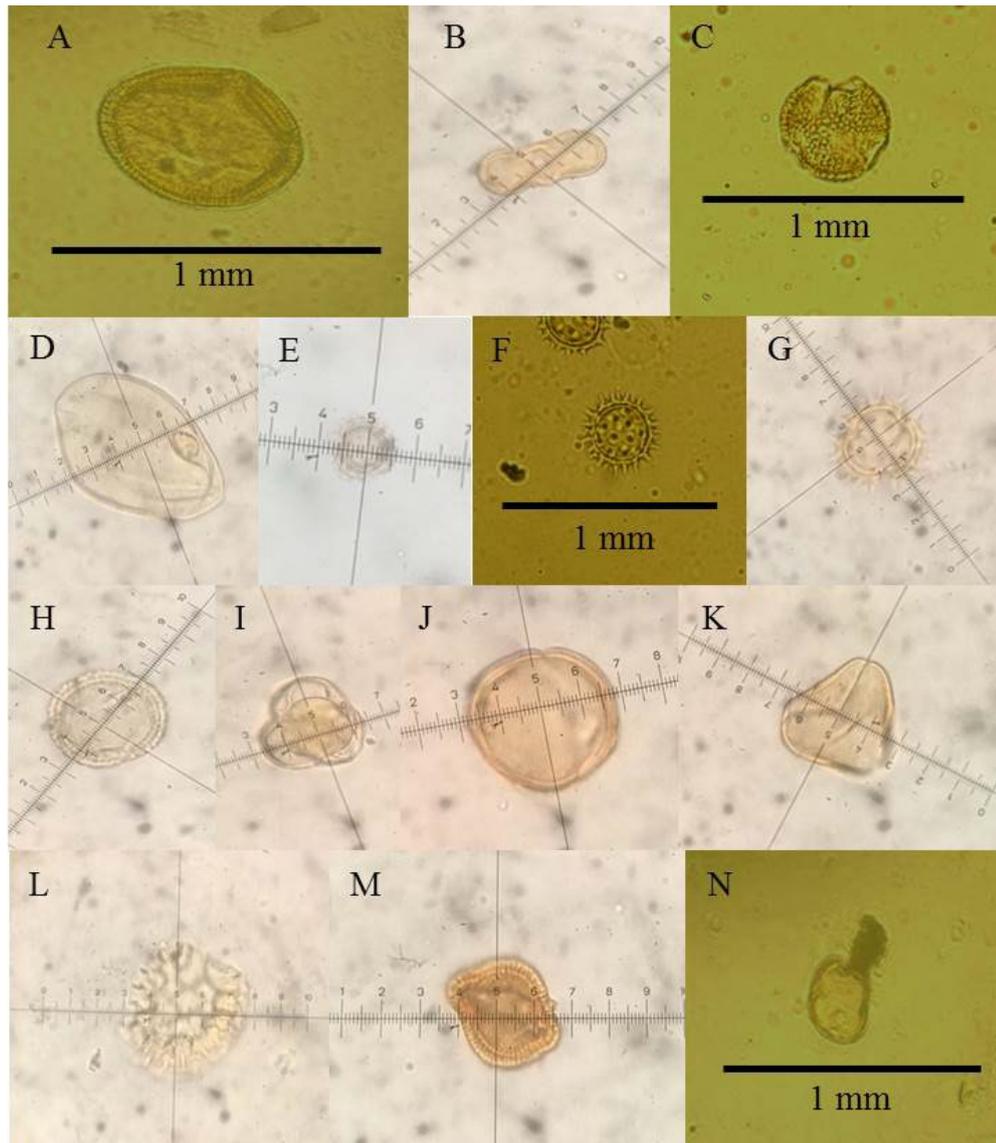
**Figura 6.** Imagens de microscopia de luz de: a) e b) vista equatorial de *Amaranthus viridis* L. (Amaranthaceae); c) e d) vista equatorial de *Citrus aurantium* L. (Rutaceae); e) vista equatorial e f) vista polar de *Miconia* sp. (Melastomataceae).



**Figura 7.** *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, *Tephrosia vogelii*, *Phaseolus lunatus*, ambas da família Fabaceae; *Pennisetum americanum* e *Sorghum bicolor*, ambas Poaceae, em aumento de 40x em microscópio estereoscópio.



**Figura 8.** *Cecropia* sp. (Urticaceae), *Manihot* sp. (Euphorbiaceae), *Sambucus nigra* (Adoxaceae), *Evolvulus* sp. (Convolvaceae), *Iresine* sp. (Amaranthaceae), *Amaranthus viridis* (Amaranthaceae), em aumento de 100x em microscópio estereoscópio.



**Figura 9.** A) *Schinus* sp. (Anacardiaceae), B) Apiaceae – Coentro, C) *Ilex* sp. (Aquifoliaceae), D) *Geonoma* sp. (Arecaceae), E) Asteraceae (*Braccharis* sp.), F) Asteraceae (*Bidens* sp.), G) Asteraceae (*Emilia* sp.), H) Cactaceae (*Pereskia* sp.), I) Curcubitaceae, J) Fabaceae Caesalpinioideae, K) Myrtaceae, L) Passifloraceae, M) Rubiaceae e N) Rutaceae, imagens em aumento de 40x (imagens A, C, F e N) e em aumento de 100x (imagens B, D, E, G-M) em microscópio estereoscópio.

## 4 DISCUSSÃO

Quando a presa preferida está escassa ou ausente no agroecossistema ou na presença de presas de qualidade nutricional inferior, as joaninhas afidófagas usam alimentos alternativos, tais como néctar floral ou extrafloral e pólen para garantir a sua sobrevivência (SMITH, 1961; LUNDGREN, 2009; JAMONT et al., 2013). Almeida et al. (2011) registraram a espécie *E. miniata* alimentando-se do nectário extrafloral de *Inga edulis* Mart e, segundo Rezende et al (2014), a disponibilidade de plantas com nectários extraflorais pode fornecer defesa associativa para plantas adjacentes sem tais nectários. Quanto ao pólen, segundo Smith (1961) e Lundgren et al. (2004) pode constituir parte da dieta de *C. maculata*, o qual é capaz de completar seu ciclo de vida em dieta somente de pólen, na ausência de afídeos. Todavia, Hoffmann & Fordsham (1993) afirmam que o pólen pode constituir até 50% da dieta de *C. maculata*, sendo observado por Pfannenstiel & Yeargan (2002) uma redução na predação de ovos de lagartas [*Helicoverpa zea* (Boddie), Noctuidae] quando pólen de milho (*Zea mays* L., Poaceae) estiveram disponíveis como fonte alimentar alternativa. No presente estudo, *C. maculata* foi a única joaninha que se alimentou de grãos de pólen de milheto (*P. americanum*). As flores servem como fonte de recursos vitais para os alguns inimigos naturais, podendo aumentar a sua eficácia como agentes de controle biológico por meio dos efeitos combinados dos recursos florais, no aumento da sobrevivência, longevidade, fecundidade, tempo de retenção e imigração desses.

O manejo da vegetação em torno da área de produção com o uso de cercas vivas e/ou plantas espontâneas podem favorecer inimigos naturais (ALTIERE & NICHOLLS, 2003; LIXA et al., 2010). Em experimentos conduzidos por Silveira et al. (2003), visando determinar plantas que propiciem abrigo e fonte de alimento alternativo (pólen) para espécies do gênero *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) observaram que plantas de vegetação espontânea e plantas cultivadas são reservatórios naturais para esses predadores, em termos de habitat, abrigo, presas e pólen. Resende et al. (2008, 2010, 2011) demonstraram que o coentro (*C. sativum*, Asteraceae) quando consorciado com a couve não interfere na produtividade e quando em floração beneficia as populações de joaninhas predadoras, por servir de sítio de sobrevivência e reprodução para esses insetos, sendo nesta fase importante fonte de recurso alimentar, como pólen, néctar e presa, além de servir como abrigo, local de acasalamento e oviposição. Segundo Sicsú (2013), as espécies *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray (“margaridão”) e *B. pilosa* (“picão”), ambas da família Asteraceae, foram espécies botânicas importantes na manutenção de agroecossistemas visando a conservação de coccinelídeos. No entanto, o presente estudo constatou-se que a família Asteraceae foi a segunda mais recuperada, sendo consumida em maior número pela espécie *C. maculata*, onde 493 grãos de pólen de *Bidens* sp. e 246 grãos de pólen de *Emilia* sp. foram recuperados de somente um indivíduo. Esse alto consumo de pólen por apenas um indivíduo pode estar relacionado ao período da coleta, pois foi um indivíduo oriundo da 17ª coleta, onde havia a presença muitas plantas espontâneas na área do MCOIH. Contudo, a família Asteraceae foi consumida por todas as espécies de joaninhas submetidas ao processo de acetólise. Amaral et al. (2013) avaliou a importância dos recursos florais de plantas daninhas para a sobrevivência de *C. sanguinea*, sendo que no experimento realizado a espécie de joaninha contribuiu para o controle de pulgões, mas também se alimentou de flores ou nectários extraflorais. Segundo os mesmos autores, a sobrevivência de *C. sanguinea* diferiu entre espécies espontâneas apresentando maior sobrevida em *Ageratum conyzoides* L. e *B. pilosa*, ambas Asteraceae.

Nalepa et al. (1992), em análise do conteúdo intestinal de *Chilocorus kuwanae* (Silvestri) (Coccinellidae: Chilocorini), demonstraram a presença de pólen e néctar. Venzon et al. (2006) observaram o efeito positivo do pólen de guandu [*Cajanus cajan* (L.)] e crotalaria juncea (*Crotalaria juncea* L.), ambas Fabaceae, e compararam com pólen de mamona

(*Ricinus communis* L., Euphorbiaceae), com e sem adição de mel, sobre os parâmetros biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). Os resultados sugeriram que para aumentar a efetividade desse predador, os sistemas de cultivos deveriam ser diversificados com plantas que fornecessem pólen em combinação com plantas que fornecessem néctar. Segundo Gott et al. (2010), a *C. juncea* é hospedeira das joaninhas *C. maculata* e *C. sanguinea* e favorece a reprodução desses predadores, podendo ser incluída em programas de manejo integrado de pragas. No presente estudo, foi observado que as espécies utilizadas na área como adubo verde, como a *C. juncea* foi consumida por quatro espécies de joaninhas (*C. sanguinea*, *C. maculata*, *E. connexa* e *H. convergens*), podendo inferir que um complexo de joaninhas está presente nas plantas de *C. juncea*, o mesmo ocorrendo com *T. vogelii* onde foram consumidas por *C. sanguinea*, *C. maculata*, *H. axyridis* e *H. convergens*. A espécie *F. macrocephala* foi consumida preferencialmente por *H. axyridis*. As espécies *C. ensiformis*, *C. cajan* e *P. lunatus*, ambas da família Fabaceae, foram recuperadas em pouca quantidade ou somente um grão de pólen, o que pode ter sido realizado de forma acidental, além do que, o baixo consumo dessas espécies pode estar relacionado com diversos fatores, como a morfologia floral para a acessibilidade e tempo de consumo até a captura dos insetos.

Medeiros et al. (2010) recuperaram 46 grãos de pólen de 43 joaninhas da espécie *H. convergens* coletadas no campo, sendo que dos polens recuperados somente foi possível a identificação de seis grãos de Apiaceae, não sendo possível a identificação da espécie. Os mesmos autores afirmam que a maioria dos grãos de pólen encontrados no sistema digestivo de *H. convergens* pertenceu à família Asteraceae, sendo caracterizados 16 grãos pertencente ao gênero *Aspilia* Thouars. Dos cinco grãos de pólen identificados como pertencentes da família Apiaceae, no presente estudo, somente um (20%) deles foram consumidos por *H. convergens* e identificados como *C. sativum*, sendo o restante recuperado de *C. sanguinea*. Em estudo de campo, Lixa (2013) observou que *C. sanguinea* ingere polens em condições naturais, sendo mais frequentemente ingeridos polens das famílias botânicas Apiaceae, Asteraceae e Adoxaceae. No estudo foi recuperado um grão de pólen de *S. nigra* (Adoxaceae) em um indivíduo de *C. sanguinea* e *H. convergens*. D'Ávila et al. (2016) comprovaram a ingestão de pólen, pelo processo de acetólise, de coentro, endro (*Anethum graveolens* L.) e erva doce (*Foeniculum vulgare* Mill.), todas pertencentes a família Apiaceae, por adultos e larvas de quarto instar da espécie de joaninha afidófaga *C. maculata*.

Segundo Pemberton & Vandenberg (1993), *C. sanguinea* pode se alimentar de néctar e/ou pólen de *Ipomoea persica* (Convolvulaceae), *Ricinus communis* (Euphorbiaceae), *Prunus laurocerasus* (Rosaceae) e *Prunus persica* (Rosaceae). No presente estudo foi recuperado grãos de pólen de *Geonoma* sp. (Arecaceae), *Evolvulus* sp. (Convolvulaceae) e *Dalechampia* sp. e *Euphorbia* sp., ambas Euphorbiaceae, em *C. sanguinea*. Quanto a *H. convergens* foi observada, pelos mesmos autores, grãos de pólen recuperados de *Chilopsis linearifolius* (Bignoniaceae), *Opuntia echinocarpa* (Cactaceae), *Helianthus* sp. (Compositae), *Vicia angustifolia* Reichard (Fabaceae), *Yucca* sp. (Liliaceae), *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (Pteridaceae), *P. laurocerasus* (Rosaceae) e *P. persica* (Rosaceae) (PEMBERTON & VANDENBER, 1993). Contudo, no processo de acetólise pode observar a ingestão de *Coccoloba* sp. (Polygonaceae) e *Mitracarpus* sp. (Rubiaceae) somente por *H. convergens*. Sendo assim, a introdução de algumas espécies botânicas favorece de alguma forma, seja na reprodução, longevidade de inimigos naturais, podendo ser incluídas em programas de manejo integrado de pragas, de acordo com a cultura principal em que se deseja produzir e a região, sendo elas: as Poaceae como o capim-elefante cv. Napier [*Pennisetum purpureum* (Schum)], braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) e *Z. mays* (MEDEIROS et al., 2010; ANDRADE et al., 2018) e as plantas com a presença de nectários florais como o guandu (*C. cajan*) e crotalária juncea (*C. juncea*). Algumas espécies de plantas de vegetação espontâneas estão sendo estudadas visando à manutenção de coccinelídeos nativos na área de cultivo agrícola,

como: *Ageratum conyzoides* L., *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass, *B. pilosa*, *Caesularia axillaris* Roxb, *Eclipta alba* (L.) Hassk (Asteraceae); *Echinochloa colona* (L.) (Poaceae); *Alternanthera* sp. (Amaranthaceae) (AMARAL et al., 2013; SHANKER et al., 2018). Outras espécies botânicas também interessantes no incremento da paisagem visando a manutenção de inimigos naturais são as quatro espécies de Asteraceae, o cravo-de-defunto (*Tagetes erecta* L.) (SILVEIRA et al., 2009), coentro, endro e erva doce (D'ÁVILA et al., 2016), sendo algumas dessas espécies e/ou gêneros anteriormente relatados recuperadas das joaninhas presentes no MCOIH. Contudo, algumas espécies de joaninhas parecem apresentar preferência por algumas espécies botânicas. Além das demais espécies espontâneas recuperadas nesse estudo, a espécie botânica *A. viridis* (Amaranthaceae), recuperada das espécies de *C. quadrifasciata*, *C. maculata* e *C. sanguinea*, apresenta potencial na contribuição do controle biológico conservativo.

As plantas selecionadas para incrementar as populações de inimigos naturais devem oferecer alimento de qualidade nutricional, atratividade adequada/preferência alimentar, abrigo e sítios de reprodução, e, principalmente, que possua acessibilidade aos inimigos naturais (VENZON et al., 2005; CAMPBELL et al., 2012; WÄCKERS & van RIJN, 2012). Sendo assim, existem espécies botânicas que possuem morfologia floral que podem facilitar, dificultar ou impedir o acesso dos insetos aos recursos florais, particularmente néctar e pólen (PATT et al., 1997; VATTALA et al., 2006; D'ÁVILA et al., 2016). Dessa maneira, a acessibilidade dos insetos entomófagos a esses recursos constitui um fator primordial na escolha da espécie vegetal que poderá ser empregada para compor o sistema de cultivo e otimizar o controle biológico.

## 5 CONCLUSÃO

A joaninha *Cycloneda sanguinea* foi a espécie em que foram recuperados o maior número de grãos de pólen.

Poucos indivíduos da espécie *C. sanguinea* foram responsáveis pela ingestão de polens de Fabaceae/Caesalpinioideae.

*Cycloneda sanguinea* foi a única espécie que se alimentou de grãos de pólen da família Arecaceae, sendo identificado a espécie *Geonoma* sp. (Arecaceae).

Somente foi possível a identificação de polens das espécies *Bidens* sp. e *Emilia* sp. em *Coleomegilla maculata*, sendo essa espécie a que mais se alimentou da família botânica Asteraceae. Essa família botânica foi consumida por todas as espécies de joaninhas submetidas ao processo de acetólise.

A espécie *C. maculata* foi a única que se alimentou de grãos de pólen de milho (*Pennisetum americanum*).

A espécie *Hippodamia convergens* foi a que mais se alimentou da família botânica Rubiaceae.

As espécies *Eriopsis connexa* e *Harmonia axyridis* foram as únicas que não se alimentaram de grãos de pólen de Poaceae.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. M.; SILVA, V. B. Primeiro registro de *Harmonia axyridis* (Palias) (Coleoptera, Coccinellidae): um coccinelídeo originário da região Paleártica. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 3, p. 941-944, 2002.
- ALMEIDA, L. M.; CORRÊA, G. H.; GIORGI, J. A.; GROSSI, P. C. New record of predatory ladybird beetle (Coleoptera, Coccinellidae) feeding on extrafloral nectaries. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, p. 447-450, 2011.
- ALTIERI, M.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.
- AMARAL, D. S. S. L.; VENZON, M.; DUARTE, M. V. A.; SOUSA F. F.; PALLINI, A.; HARWOOD, J. D. Non-crop vegetation associated with chili pepper agroecosystems promote the abundance and survival of aphid predators. **Biological Control**, v. 64, p. 338-346, 2013.
- ANDRADE, K. A.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; GONÇALVES-ESTEVEZ, V.; MENDONÇA, C. B. F.; VIEIRA, G. R. M.; MELO, S. J.; MAGALHÃES, J. L. A.; MELO, G. J. B. Pollen ingestion by *Chrysoperla externa* (Hagen) adults in a diversified organic agroecosystem. **Neotropical Entomology**, v. 47, n. 1, p. 118-130, 2018.
- BARTH, O. M.; MELHEM, T. S. **Glossário ilustrado de palinologia**. Campinas: Ed. UNICAMP, 1988. 75 p.
- CAMPBELL, A. J.; BIESMEIJER, J. C.; VARMA, V.; WÄCKERS, F. L. Realizing multiple ecosystem services based on the response of three beneficial insect groups to floral traits and trait diversity. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v. 13, p. 363-370, 2012.
- CARDOSO, J. T.; LÁZZARI, S. M. N. Consumption of *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae) by *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) and *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, p. 559-562, 2003.
- CARVALHO, D. F.; SILVA, L. B. D.; FOLEGATTI, M. V.; COSTA, J. R.; CRUZ, F. A. Avaliação da evapotranspiração de referência na região de Seropédica-RJ, utilizando lisímetro de pesagem. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 14, n. 2, p. 108-116, 2006.
- D'ÁVILA V. A.; AGUIAR-MENEZES E. L.; GONÇALVES-ESTEVEZ V.; MENDONÇA C. B. F.; PEREIRA R. N.; SANTOS T. M. Morphological characterization of pollens from three Apiaceae species and their ingestion by twelve-spotted lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 3, p. 796-803, 2016.
- ERDTMAN, G. **Pollen morphology and plant taxonomy: angiosperms**. New York: Almqvist and Wiksell, 1952. 553p.
- ERDTMAN, G. The Acetolysis Method - A Revised Description. **Svensk Botanisk Tidskrift**, v. 54, p. 561-564, 1960.
- EVANS, E. W. Lady beetles as predators of insects other than Hemiptera. **Biological Control**, v. 51, p. 255-267, 2009.

FIEDLER, A. K.; LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D. Maximizing ecosystem services from conservation biological control: the role of habitat management. **Biological Control**, Orlando, v. 45, p. 254-271, 2008.

GIORGI, A. J.; FORRESTER, J. A.; VANDENBERG, N. J.; WHITING, M. F.; MCHUGH, J. V.; MILLER, K. B.; SHAPIRO, L. R. The evolution of food preferences in Coccinellidae. **Biological Control**, v. 51, p. 215-231, 2009.

GOTT, R. M.; TAVARES, W. S.; PEREIRA, A. I. A.; RICARDO, B. A.; SILVA, I. M.; MENEZES, C. W. G. Flutuação populacional de Chrysomelidae e Coccinellidae em *Crotalaria juncea* supressora de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, Ribeirão Preto, 2010. **Anais...** Ribeirão Preto: Unesp, 2010. p. 1129-1133.

HESSE, M.; HALBRITER, H.; WEBER, M.; ZETTER, R.; ULRICH, S.; FROSCHE-RADIVO, A. **Pollen terminology: An illustrated handbook**. Austria: Springer-Verlag/Wien, 2010. 261p.

HODEK, I.; HONEK, A. **Ecology of Coccinellidae**. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, 1996. 464p. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-1349-8>

HOFFMANN, M. P.; FORDSHAM, A. C. **Natural enemies of vegetable insect pests**. Ythaca: Cornell Cooperative Extension, Cornell University, 1993. 63 p.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2019. Acesso em: 09 fevereiro de 2019. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>

JAMONT, M.; CREPELLIERE, S.; JALOUX, B. Effect of extrafloral nectar provisioning on the performance of the adult parasitoid *Diaeretiella rapae*. **Biological Control**, v. 65, n. 2, p. 271-277, 2013.

KISSER, J. Bemerkungen zum einschluss in glycerin-gelatine. **Zeitschrift für Wissenschaftliche Mikroskopie und Mikroskopische Technik**, v. 51, 372-374, 1935.

LIXA, A. T. **Bioecologia de joaninhas predadoras em sistema orgânico diversificado e efeitos de defensivos alternativos sobre *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) em laboratório**. 2013. 96 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2013.

LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; RESENDE, A. L. S.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, M. M. T. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 3, p. 354-359, 2010.

LUNDGREN, J. G. Nutritional aspects of non-prey foods in the life histories of predaceous Coccinellidae. **Biological Control**, San Diego, v. 51, n. 2, p. 294-305, 2009.

LUNDGREN, J. G.; RAZZAK, A. A.; WIEDENMANN, R. N. Population responses and food consumption by predators *Coleomegilla maculata* and *Harmonia axyridis* (Coleoptera:

Coccinellidae) during anthesis in an Illinois cornfield. **Environmental Entomology**, v. 33, p. 958-963, 2004. <http://dx.doi.org/10.1603/0046-225X-33.4.958>

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 *Chysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville (Coleoptera: Coccinellidae) using pollen grain as a natural marker. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 2, p. 293-300, 2010.

MELHEM, T. S.; CRUZ-BARROS, M. A. V.; CORRÊA, A. M. S.; MAKINO-WATANABE, H.; SILVESTRE-CAPELATO, M. S. F.; GONÇALVES-ESTEVEZ, V. L. Morfologia polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo**, n. 16, p. 1-104, 2003.

NALEPA, C. A.; BAMBARA, S. B.; BURROUGHS, A. M. Pollen and nectar feeding by *Chilocorus kuwanae* (Silvestri) (Coleoptera: Coccinellidae). **Proceedings of Entomological Society of Washington**, v. 94, p. 596-597, 1992.

PATT, J. M.; HAMILTON, G. C.; LASHOMB, J. H. Foraging success of parasitoid wasps on flowers: interplay of insect morphology, floral architecture and searching behavior. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 83, p. 21-30, 1997.

PEMBERTON, R. W.; VANDENBER, N. J. Extrafloral nectar feeding by ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 95, n. 2, p. 139-151, 1993.

PFANNENSTIEL, R. S.; YEARGAN, K. V. Identification and diel activity patterns of predators attacking *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs in soybean and sweet corn. **Environmental Entomology**, v. 31, n. 2, p. 232-241, 2002.

PUNT, W.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S.; LETHOMAS, A. Glossary of pollen and spore terminology. **Review of Paleobotany and Palynology**, v. 143, p. 1-81, 2007.

RESENDE, A. L. S.; LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; OLIVEIRA, R. J.; GUERRA, J. G. M.; AGUAIR-MENEZES, E. L. **Uso do coentro como sítio de sobrevivência e reprodução de joaninhas predadoras de pulgões em consórcio couve-coentro, sob manejo orgânico**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 6 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 113).

RESENDE, A. L. S.; LIXA, A. T.; SANTOS, C. M. A.; SOUZA, S. A. S.; GUERRA, J. G. M.; AGUAIR-MENEZES, E. L. Comunidade de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) em consórcio de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) com coentro (*Coriandrum sativum*) sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 81-89, 2011.

RESENDE, A. L. S.; VIANA, A. J. S.; OLIVEIRA, R. J.; AGUAIR-MENEZES, E. L.; RIBEIRO, R. L. D. RICCI, M. S. F.; GUERRA, J. G. M. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 41-46, 2010.

REZENDE, M. Q.; VENZON, M.; PEREZ, A. L.; CARDOSO, I. M.; JANSSEN, A. Extrafloral nectaries of associated trees can enhance natural pest control. **Agriculture. Ecosystems & Environment**, v. 188, p. 198-203, 2014.

RIDDICK, E. W.; COTTRELL, T. E.; KIDD, K. A. Natural enemies of the Coccinellidae: parasites, pathogens, and parasitoids. **Biological Control**, v. 51, p. 306-312, 2009.

SANTOS, A. A.; ALMEIDA, L. M.; CASTRO-GUEDES, C. F.; PENTEADO, S. C. R. Life table analysis and consumption capacity for *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), feeding on *Cinara atlantica* (Hemiptera: Aphidae). **Florida Entomologist**, v. 97, p. 1702-1709, 2014.

SEAGO, A. E.; GIORGI, J. A.; LI, J.; SLIPÍŃSKI, A. Phylogeny, classification and evolution of ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae) based on simultaneous analysis of molecular and morphological data. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 60, p. 137-151, 2011.

SHANKER, C.; CHINTAGUNTA, L.; MUTHUSAMY, S.; VAILLA, S.; SRINIVASAN, A.; KATTI, G. Flora surrounding rice fields as a source of alternative prey for coccinellids feeding on the pests of rice. **European Journal of Entomology**, v. 115, p. 364-371, 2018.

SICSÚ, P. R. **Escolha por sítios específicos para oviposição como fator de estruturação da comunidade de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) em agroecossistemas no Distrito Federal**. 2013. 87 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2013.

SILVA, C. I.; FONSECA, V. L. I.; GROppo, M.; BAUERMAN, S. G.; SARAIVA, A. M.; QUEIROZ, E. P.; EVALDT, A. C. P.; ALEIXO, K. P.; CASTRO, J. P.; CASTRO, M. M. N.; FARIA, L. B.; CALIMAN, M. J. F.; WOLFF, J. L.; PAULINO NETO, H. F.; GARÓFALO, C. A. **Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no campus da USP de Ribeirão Preto**. 1.ed. Ribeirão Preto, SP: Holos, 2014. 153p.

SILVEIRA, L. C. P.; BERTI FILHO, E.; PIERRE, L. S. R.; PERES, F. S. C.; LOUZADA, J. N. C. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. **Scientia Agricola**, v. 66, p. 780-787, 2009.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; PIERRE, L. S. R.; MENDES, S. M. Plantas cultivadas e invasoras como habitat para predadores do gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae). **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 261-265, 2003.

SMITH, B. C. A technique for rearing some coccinellid beetles on dry foods, and influence of various pollens on the development *Coleomegilla maculata lengi* Tim. (Coleoptera: Coccinellidae). **Canadian Journal of Zoology**, v. 38, p. 1047-1049, 1960.

SMITH, B. C. Results of rearing some coccinellid (Coleoptera: Coccinellidae) larvae on various pollens. **Proceedings of the Entomological Society of Ontario**, v. 91, p. 270-271, 1961.

TOGNI, P. H. B.; VENZON, M.; MUNIZ, C. A.; MATINS, E. F.; PALLINI, A.; SUJII, E. R. Mechanisms underlying the innate attraction of an aphidophagous coccinellid to coriander plants: Implications for conservation biological control. **Biological Control**, v. 92, p. 77-84, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2015.10.002>

VATTALA, H. D.; WRATTEN, S. D.; PHILLIPS, C. B.; WÄCKERS, F. L. The influence of flower morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent. **Biological Control**, San Diego, v. 39, n. 2, p.179-185, 2006.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; PALLINI, A. Controle biológico conservativo. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Eds.). **Controle alternativo de doenças e pragas**. Viçosa: EPAMIG, p. 1-22, 2005.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; SOUZA, B.; SCHOEREDER, J. H. Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 371-376, 2006.

WÄCKERS, F. L.; van RIJN, P. C. J. Pick and mix: selecting flowering plants to meet requirements of target biological control insects. In: GURR, G. M.; WRATTEN, S. D.; SNYDER, W. E.; READ, D. M. Y. (Eds.). **Biodiversity and Insect Pests: key issues for sustainable management**. West Sussex: Wiley Blackwell, p. 139-165, 2012.

## CONCLUSÕES GERAIS

A comercialização das hortaliças produzidas no MCOIH no mercado convencional não é recomendada, visto gerar receita líquida negativa/prejuízo.

A diversidade de espécies vegetais cultivadas no MCOIH, incluindo o manejo das espécies espontâneas, é capaz de manter uma entomofauna diversificada, mas com predominância de duas famílias de insetos entomófagos (Dolichopodidae e Coccinellidae) e duas de insetos decompositores (Micropezidae e Stratiomyidae). A diversidade de culturas no MCOIH favorece a conservação de insetos predadores na área, sendo que determinadas espécies botânicas são infestadas por pulgões que servem como presas para essas joaninhas. O plantio de gliricídias, particularmente quando infestado por pulgões *A. craccivora*, favorece a predominância de *C. sanguinea* em relação à outras espécies de joaninhas no MCOIH.

Dentro do MCOIH, as áreas com monocultivo de hortaliças (cultivo de tomate ou couve folhas, ambas seguidas de adubo verde) desfavorecem a diversidade de joaninhas, ocorrendo o contrário com os policultivos de hortaliças, sob telado ou a pleno sol, sendo que ambos albergam as mesmas espécies de joaninhas predadoras de pulgões que infestam hortaliças.

Um complexo de espécies de joaninhas predadoras está presente no MCOIH, mas *C. sanguinea* é mais frequente e que ocorre em todo o período do ano. Contudo, a inserção de pequenas áreas com a presença de plantas espontâneas contribui para a manutenção de inimigos naturais na área de produção e contribuem com a dependência espacial das coletas de joaninhas.

A joaninha *Cycloneda sanguinea* foi a espécie em que foram recuperados o maior número de grãos de pólen. Contudo, poucos indivíduos da espécie *C. sanguinea* foram responsáveis pela ingestão de polens de Fabaceae. As espécies *Eriopis connexa* e *Harmonia axyridis* foram as únicas que não se alimentaram de grãos de pólen de Poaceae.