

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DIVERSIDADE DE CRISOPÍDEOS (NEUROPTERA:
CHRYSOPIDAE) EM ÁREAS HORTÍCOLAS URBANAS DE
JABOTICABAL, SP.**

Márcio Aparecido de Melo
Engenheiro agrônomo

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DIVERSIDADE DE CRISOPÍDEOS (NEUROPTERA:
CHRYSOPIDAE) EM ÁREAS HORTÍCOLAS URBANAS DE
JABOTICABAL, SP.**

Discente: Márcio Aparecido de Melo

Orientador: Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli

Coorientador: Dr. Caleb Califre Martins

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

2024

M528d

Melo, Márcio Aparecido

Diversidade de Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em áreas horticolas urbanas de Jaboticabal, SP. / Márcio Aparecido Melo. -- , 2024

58 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal,

Orientador: Sergio Antonio De Bortoli

Coorientador: Caleb Califre Martins

1. Entomologia. 2. Insetos predadores. 3. Agentes de controle biológico de pragas. 4. Hortaliças. 5. Crisopideo. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DIVERSIDADE DE CRISOPÍDEOS (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) EM ÁREAS HORTÍCOLAS URBANAS DE JABOTICABAL, SP.

AUTOR: MÁRCIO APARECIDO DE MELO

ORIENTADOR: SERGIO ANTONIO DE BORTOLI

COORIENTADOR: CALEB CALIFRE MARTINS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. SERGIO ANTONIO DE BORTOLI (Participação Virtual)
Departamento de Fitossanidade / FCAV UNESP Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
 **SERGIO ANTONIO DE BORTOLI**
Data: 06/07/2024 08:44:04-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. NILZA MARIA MARTINELLI (Participação Virtual)
Departamento de Fitossanidade / FCAV UNESP Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
 **NILZA MARIA MARTINELLI**
Data: 02/07/2024 08:31:52-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. FRANCISCO JOSÉ SOSA DUQUE (Participação Virtual)
Departamento de Agronomia / Universidade Federal Rural da Amazônia

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCO JOSÉ SOSA DUQUE**
Data: 02/07/2024 12:48:06-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Jaboticabal, 27 de junho de 2024

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MÁRCIO APARECIDO DE MELO – Nascido em 25 de julho de 1975, na cidade de Avaré, São Paulo, Brasil. Engenheiro agrônomo formado pela Instituição Educacional Vale da Jurumirim, Faculdade Eduvale de Avaré – SP. Ênfase nas disciplinas: Zoologia, Entomologia Agrícola, Pragas das Plantas Cultivadas e Fitopatologia. Possui base em Taxonomia com facilidade de identificar algumas espécies de insetos. Possui afinidade com estudos de diversidade, controle biológico e inimigos naturais da Ordem Neuroptera e famílias Chrysopidae e Hemerobiidae. Foi Monitor de Entomologia no período da graduação atuando na identificação de algumas espécies das ordens Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Neuroptera e Hemiptera. No período da graduação participou de todos os Congressos de Iniciação Científica (CONINCE) realizados pela Faculdade Eduvale apresentando trabalhos científicos, tendo sido premiado com o Mérito Científico no XIII CONINCE como a melhor apresentação oral de Resumo Simples. Teve também trabalho apresentado no IX Congresso Brasileiro Latino-Americano de Entomologia. Em janeiro de 2022, ingressou no Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Campus Jaboticabal, SP, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp, onde sob orientação do Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli, desenvolveu seu trabalho de dissertação, sendo bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

Aos meus pais e irmão, Valdemar Pereira de Melo (“in memorian”), Maria C. M. de Melo e Osmar Pereira de Melo que sempre torceram por mim dando todo o apoio necessário. A minha esposa, Lionete F. de Melo que também apoiou me incentivando sempre em buscar o conhecimento na área da pesquisa científica. “Tesouros de minha vida”.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus (força superior acima de nossa compreensão) pela vida e por me dar forças para continuar sempre, mesmo em momentos de grandes dificuldades.

Ao meu querido pai, Valdemar P. de Melo (R.I.P), que não se encontra mais no meio de nós, pelos conselhos e por me apoiar sempre, e ajudando nas horas de maior dificuldade.

À minha querida mãe, Maria C. M. de Melo, ao meu querido irmão Osmar e minha querida esposa, Lionete F. de Melo (amo-os incondicionalmente), por estarem sempre ao meu lado apoiando e incentivando, mesmo nos momentos de maior dificuldade.

À uma grande profissional, pesquisadora e verdadeira amiga, exemplo de pessoa, Dra. Maria de Lourdes Nascimento Maitan Araújo, pela amizade, motivação, carinho, compreensão, respeito, apoio e incentivo. Serei eternamente grato!

Ao orientador, Prof. Dr. Sergio Antonio De Bortoli, pela oportunidade, confiança, amizade, experiência e instruções para a realização desse trabalho. Um grande mestre que não mede esforços em contribuir para a evolução dos alunos e da pesquisa científica. Um ser humano admirável.

Ao Prof. Dr. Caleb Calífre Martins, coorientador e amigo, especialista em taxonomia, pela disponibilidade, instruções e auxílio na identificação dos espécimes, sendo de contribuição essencial para a realização deste trabalho.

Aos Professores Doutores da FCAV, Unesp, Nilza Maria Martinelli, Ricardo Antônio Polanczyk, Odair Aparecido Fernandes, Guilherme Duarte Rossi e Arlindo Leal Boiça Júnior, grandes mestres, que com conhecimento e experiência contribuíram para minha formação e especialização.

Aos membros titulares da Comissão Examinadora da Defesa Final composta pelos professores(as): Dra. Nilza Maria Martinelli (FCAV), Dr. Francisco José Sosa Duque (UFRA) e Dr. Sergio Antonio De Bortoli (FCAV – orientador) pelas críticas construtivas, para a melhoria desse trabalho enriquecendo ainda mais o conteúdo estudado.

À Dra. Dagmara Gomes Ramalho, responsável por dirigir as atividades do LBCI (Laboratório de Biologia e Criação de Insetos), grande profissional e amiga, sempre disposta a auxiliar a todos no desenvolvimento de seus trabalhos.

A todos os pós-graduandos presentes no LBCI, Matheus (pelo 1º contato e amizade), Pedro, Vinícius, Thiago, Joyce, Letícia, Isabela, Brenda, Ariane, Noemy e Sarah (grandes exemplos de esforço e dedicação), bem como aos estagiários, especialmente Tainá e Enzo, pela amizade e parceria. Vocês foram muito especiais nesses dois anos de convivência. Muito obrigado por tudo.

Aos funcionários Alex (pela colaboração) e Celso (pelas conversas e experiências trocadas), grandes pessoas que nunca vou esquecer.

Aos sinceros amigos Willian Damasceno, Jairo João Vieira, Rogério Félix, Saulo Aparecido Colla, Samira Colla e Celina Zullo. Grandes e verdadeiras amizades de uma vida, que em todos os momentos acreditaram e torceram por mim.

Aos proprietários da Chácara Bairro Alto, André Ichinose e Juliana Garcia dos Santos Ichinose, e do CEVER (Centro Vicentino Educacional e Recreativo): Paulo Donisete e Silvia Almeida por liberarem o espaço para a realização dessa pesquisa, sendo uma colaboração de extrema importância, além da receptividade e grande amizade.

De uma forma geral, à FCAV – Unesp, pela oportunidade de ser aluno de uma grande instituição, que tem o intuito de desenvolver “mentes pensantes”, aperfeiçoamento e ampliando a visão científica como pesquisador, contribuindo na realização de pesquisas científicas de qualidade, sempre em prol da ciência.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	v
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. A diversidade de crisopídeos e sua importância como agentes de controle biológico.....	3
2.2. Manejo integrado em hortaliças	4
2.3. Controle biológico com crisopídeos em pragas de hortaliças	5
2.4. Plantas que viabilizam a atração de inimigos naturais	6
2.5. A importância dos índices de diversidade e riqueza para o estudo no MIP	8
2.6. Flutuação populacional (distribuições das espécies)	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Localização e caracterização da área de estudo	11
3.2. Métodos de amostragem.....	15
3.4. Índices de diversidade e faunísticos, flutuação populacional e análises estatísticas	17
4. RESULTADOS.....	18
5. DISCUSSÃO	32
6. CONCLUSÃO	36
7. REFERÊNCIAS.....	37

DIVERSIDADE DE CRISOPÍDEOS (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) EM ÁREAS HORTÍCOLAS URBANAS DE JABOTICABAL, SP.

RESUMO - A horticultura possui grande importância econômica no Brasil, contudo, grande diversidade de espécies de insetos-praga (tripes, mosca branca, pulgões, mosca minadora, lagartas e ácaros) causam danos às suas cultivares afetando a produtividade, o que resulta em prejuízos ao agricultor. Dentre os métodos de controle desses insetos estão as técnicas de manejo integrado, como o uso de inimigos naturais predadores da família Chrysopidae, popularmente conhecidos como crisopídeos ou “bichos-lixeiros”, que possuem destaque por suas larvas apresentarem grande agressividade e alimentarem-se de um grande espectro de pragas agrícolas. O presente estudo teve por objetivo conhecer a diversidade das comunidades desses inimigos naturais que ocorre em diferentes sistemas de cultivo em hortas de áreas urbanas da região de Jaboticabal, SP, com o intuito de fornecer informações para o uso desses predadores em futuros programas de controle biológico aplicado. Foram realizadas coletas utilizando armadilhas atrativas tipo McPhail com solução de melão, rede entomológica de varredura e armadilha luminosa em duas áreas: Chácara Bairro Alto - CBA (sistema de cultivo convencional) e Centro Vicentino Educacional e Recreativo Nossa Senhora Aparecida - CEVER (sistema de cultivo sustentável). Calculou-se a abundância relativa, a constância, a dominância, a riqueza taxonômica, índices de diversidade de espécies e a flutuação populacional. A área de maior diversidade foi o cultivo na CBA com riqueza de 15 espécies, enquanto no CEVER foi de 11 espécies, mostrando ser CBA uma comunidade mais equilibrada, de acordo com os índices e a curva do coletor. *Chrysoperla externa* foi dominante nas duas áreas, com maior número de espécimes, mesmo acidental em menos de 25,0% das coletas, sendo também a mais abundante entre os meses de maio, julho e setembro. Outras espécies como *Chrysoperla* sp., *Ceraeochrysa cincta* e *Ceraeochrysa cubana* também foram dominantes, sendo também em coletas acidentais. Essas espécies são consideradas mais adaptadas às diferentes áreas, podendo contribuir para o controle biológico natural e aplicado.

Palavras-chave: diversidade, bicho lixeiro, horticultura e manejo integrado

DIVERSITY OF CHRISOPIDS (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) IN URBAN HORTICULTURAL AREAS OF JABOTICABAL, SP.

ABSTRACT - Horticulture is of great economic importance in Brazil. However, a large diversity of insect pest species (thrips, whiteflies, aphids, leafminers, caterpillars and mites) cause damage to crops, affecting productivity and resulting in losses for farmers. Among the methods for controlling these insects are integrated management techniques, such as the use of predatory natural enemies of the Chrysopidae family, popularly known as lacewings or “garbage bugs”, which are notable for their highly aggressive larvae and for feeding on a wide range of agricultural pests. The present study aimed to understand the diversity of communities of these natural enemies that occur in different cropping systems in urban vegetable gardens in the region of Jaboticabal, SP, with the aim of providing information for the use of these predators in future applied biological control programs. Collections were carried out using McPhail-type attractive traps with molasses solution, entomological sweep nets and light traps in two areas: Chácara Bairro Alto - CBA (conventional cultivation system) and Centro Vicentino Educacional e Recreativo Nossa Senhora Aparecida - CEVER (sustainable cultivation system). Relative abundance, constancy, dominance, taxonomic richness, species diversity indices and population fluctuation were calculated. The area with the greatest diversity was the cultivation in CBA with 15 species richness, while in CEVER it was 11 species, showing that CBA is a more balanced community, according to the indices and the collector curve. *Chrysoperla externa* was dominant in both areas, with the largest number of specimens, even accidental in less than 25.0% of the collections, and was also the most abundant between the months of May, July and September. Other species such as *Chrysoperla* sp., *Ceraeochrysa cincta* and *Ceraeochrysa cubana* were also dominant, also in accidental collections. These species are considered more adapted to different areas, and can contribute to natural and applied biological control.

Keywords: diversity, garbage bug, horticulture and integrated management

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias mensais de temperaturas mínimas, máximas e da precipitação pluviométrica. Jaboticabal, SP. Dados do período de 1971-2020.....	12
Tabela 2. Espécies de Chrysopidae (Neuroptera) coletadas em hortaliças submetidas à diferentes sistemas de cultivo no município de Jaboticabal, SP, Brasil. CBA – Chácara Bairro Alto (sistema convencional de cultivo) e CEVER – Centro Vicentino Educacional e Recreativo Nossa Senhora Aparecida (sistema sustentável de cultivo).....	19
Tabela 3. Índices faunísticos da comunidade de Chrysopidae (Neuroptera) coletada por armadilhas McPhail em hortas submetidas ao sistema de cultivo convencional (CBA).....	20
Tabela 4. Índices faunísticos da comunidade de Chrysopidae (Neuroptera) coletada com rede entomológica de varredura em horta submetida ao sistema de cultivo convencional (CBA).....	21
Tabela 5. Índices faunísticos da comunidade de Chrysopidae (Neuroptera) coletada com armadilha luminosa em horta submetida ao sistema de cultivo convencional (CBA).....	21
Tabela 6. Índices faunísticos da comunidade de Chrysopidae (Neuroptera) coletada com armadilhas McPhail em horta submetida ao sistema de cultivo sustentável (CEVER).....	22
Tabela 7. Índices faunísticos da comunidade de Chrysopidae (Neuroptera) coletada com rede entomológica de varredura em horta submetida ao sistema de cultivo sustentável (CEVER).....	22
Tabela 8. Índices faunísticos da comunidade de Chrysopidae (Neuroptera) coletada com armadilha luminosa em horta submetida ao sistema de cultivo sustentável (CEVER).....	23
Tabela 9. Índices de diversidade das comunidades de Chrysopidae (Neuroptera) presentes na Chácara Bairro Alto - CBA (sistema convencional de cultivo) e no Centro Vicentino Educacional e Recreativo Nossa Senhora Aparecida – CEVER (sistema sustentável de cultivo).....	23

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Imagem de satélite da área de estudo. a) Chácara Bairro Alto (CBA). b) Centro Vicentino Educacional e Recreativo Nossa Senhora Aparecida (CEVER). As áreas retangulares demarcadas em vermelho indicam as áreas utilizadas na experimentação. Fonte: Google Earth.....14
- Figura 2. Métodos de coletas. a. Armadilhas tipo McPhail. b. Rede entomológica de varredura. c. Armadilha luminosa.....16
- Figura 3. Curva do coletor de espécies de Chrysopidae coletadas no sistema de cultivo convencional (CBA).....24
- Figura 4. Curva do coletor de espécies de Chrysopidae coletadas no sistema de cultivo sustentável (CEVER).....25
- Figura 5. Flutuação populacional de Chrysopidae na CBA, com três métodos de coletas (Armadilha McPhail, Rede entomológica e Armadilha luminosa) e a precipitação pluviométrica no período.....27
- Figura 6. Flutuação populacional de Chrysopidae na CBA, com três métodos de coletas (Armadilha McPhail, Rede entomológica e Armadilha luminosa) e valores de temperatura mínima e máxima (°C) no período.....27
- Figura 7. Flutuação populacional de Chrysopidae no CEVER, com três métodos de coletas (Armadilha McPhail, Rede entomológica e Armadilha luminosa) e a precipitação pluviométrica no período.....28
- Figura 8. Flutuação populacional de Chrysopidae no CEVER, com três métodos de coletas (Armadilha McPhail, Rede entomológica e Armadilha luminosa) e a temperatura mínima e máxima (°C) no período.....28
- Figura 9. Flutuação populacional total de espécimes coletadas na CBA e no CEVER. Comparação das duas áreas envolvendo temperatura mínima e máxima (°C) e precipitação (mm) ao longo do período.....29
- Figura 10. Resultado da análise de regressão linear para espécimes coletados na CBA em função da temperatura (min. e máx.). a. linear decrescente do eixo y em relação ao eixo x, indicando valor de $p=0,25$ e $r^2=0,12$. b. linear com uma ascendência muito baixa do eixo x ao y, indicando o valor de $p=0,87$ e $r^2=0,0024$30
- Figura 11. Resultado da análise de regressão linear para espécimes coletados no CEVER em função da temperatura (min. e máx.). a. linear decrescente do eixo y em relação ao eixo x, indicando valor de $p=0,017$ e $r^2=0,44$. b. linear decrescente do eixo y, indicando o valor de $p=0,012$ e $r^2=0,22$31

1. INTRODUÇÃO

A horticultura brasileira foi impulsionada na década de 1980 por atividades da pesquisa oficial, com o lançamento e a recomendação de cultivares adaptadas às mais diversas condições climáticas do território nacional, onde acentuou-se, na última década, a implantação do sistema de cultivo protegido, em estufas e em hidroponia (Zárate et al., 2018), oferecendo ao produtor maior possibilidade de se adequar às variações climáticas, controle da temperatura e maior controle de sua atividade agrícola independente de intempéries climáticas.

No Brasil, a horticultura é mais do que uma simples prática agrícola, uma vez que desempenha papel vital na melhoria da nutrição da população, devido as hortaliças oferecem fontes acessíveis e sustentáveis de vitaminas, entre outros nutrientes, o que contribui também para o fortalecimento da economia (Carvalho, 1996).

Dias (2007) destaca que a horticultura se baseia em três grandes vertentes: (1) horticultura familiar de subsistência, cujo principal objetivo é a melhoria do estado nutricional (de alimentação) para autoconsumo das famílias; (2) horticultura urbana, com o objetivo de melhorar a nutrição da população local e aumentar o rendimento monetário de produtores; (3) horticultura comercial especializada, que possui como objetivo principal o aumento do rendimento monetário por meio do comércio especializado e incremento na disponibilidade dos produtos hortícolas, a preços compensatórios, para que a população possa ter acesso a eles.

A horticultura tem grande participação na vida alimentar/nutricional da população brasileira, seja em regiões mais ou menos desenvolvidas, tornando-se um mercado com grande potencial para a geração de emprego e renda (Menas et al., 2019).

A agricultura no Brasil tem passado por constantes transformações e com a horticultura não é diferente. O consumo e a produção de hortaliças aumentaram, e os consumidores, principalmente os inseridos em áreas urbanas, tornaram-se cada vez mais exigentes quanto à quantidade e, especialmente, em relação à qualidade dos produtos hortícolas para consumo (Melo e Vilela, 2007).

A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) estima, anualmente, perdas entre 20,0% e 40,0% da produção agrícola mundial de

alimentos e fibras, somente devido a incidência de pragas e doenças, apesar da utilização de cerca de 2,0 milhões de toneladas de agrotóxicos (FAO, 2015).

Nesse cenário, o controle biológico contribui positivamente para a sustentabilidade da horticultura brasileira, onde espécies de diferentes grupos têm recebido grande destaque. Dentre os inimigos naturais estão os Chrysopidae (Insecta: Neuroptera), conhecidos popularmente no Brasil como “bichos lixeiros”, insetos relativamente fácil de se criar de forma massal em laboratório para liberação em programas de controle biológico aplicado, além de estarem presentes em diferentes cultivos agrícolas, possuírem larvas vorazes e com grande capacidade predatória, sendo algumas, inclusive, resistentes a alguns inseticidas, além dos adultos apresentarem elevado potencial reprodutivo (Albuquerque et al., 2001). Esses insetos predam grande diversidade de invertebrados de corpo macio, o que inclui diversas pragas agrícolas, tais como cochonilhas, pulgões, moscas brancas, ácaros, tripses, larvas e ovos de Lepidoptera (Canard e Principi, 1984; Albuquerque et al., 1994; Carvalho e Souza, 2000; Resende et al., 2014; Campelo, 2015).

Para fazer frente à ameaça real de perdas na produção agrícola, causadas por pragas, é preciso conhecer as comunidades de inimigos naturais, com destaque para Chrysopidae e, assim, buscar estratégias para criação e liberações inundativas desses insetos predadores, ou até mesmo manipular o ambiente de forma a favorecer o controle biológico natural. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi conhecer a diversidade de crisopídeos em hortas urbanas do município de Jaboticabal, SP, submetidas à diferentes sistemas de cultivo, com o intuito de fornecer informações necessárias para o uso desses predadores em futuros programas de controle biológico aplicado, bem como estudar os efeitos antrópicos nessas comunidades.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. A diversidade de crisopídeos e sua importância como agentes de controle biológico

Chrysopidae é a segunda família mais diversa dentre os Neuroptera, sendo suas espécies cosmopolitas e com mais de 1.400 descritas e distribuídas em todos os continentes, exceto Antártida (Oswald e Machado, 2018), e a primeira no Brasil com 183 espécies incluídas em 19 gêneros (Machado e Martins, 2023; Martins e Machado, 2023). Essa família é dividida em Nothochrysinae, Apochrysinae e Chrysopinae, com esta última contendo 97,0% das espécies conhecidas (Tauber, 2003).

Esse grupo contém insetos holometábolos e predadores generalistas que estão presentes em diferentes agroecossistemas. Atuam na regulação populacional de artrópodes e são considerados inimigos naturais em vários programas de manejo integrado devido a sua ação predatória durante a fase larval, ampla distribuição geográfica, fácil criação massal e potencial de adaptação em diferentes cultivos (Núñez, 1989; Freitas e Fernandes, 1996).

Segundo Freitas (2001), as larvas diferem da forma adulta, tanto na aparência como nos hábitos, fatores que lhes conferem grande vantagem evolucionária, o que lhes permite explorar diferentes nichos ecológicos. Alguns gêneros, como *Leucochrysa* McLachlan, 1868 e *Ceraeochrysa* Adams, 1982, possuem longos processos e cerdas em sua região dorsal, que utilizam para emaranhar e carregar detritos com função de camuflagem e defesa física contra predação e parasitismo (Tauber et al., 2014), conferindo-lhes o nome popular no Brasil de “bicho-lixeiro”. Os adultos são insetos delicados, de tamanho médio, com dois pares de asas membranosas com muitas nervuras (par anterior é maior, com 6,0 mm a 34,0 mm de comprimento), olhos grandes iridescentes e antenas filiformes longas, às vezes maiores que as asas (Brooks e Barnard, 1990).

Alguns adultos, especialmente do gênero *Ceraeochrysa*, liberam odores repugnantes quando molestados, através de suas glândulas protorácicas e com função repelente, somado à sua coloração, comumente verde, o que dificulta sua localização por predadores (Smith, 1926; Carnard e Volhovic, 2001). O hábito

alimentar dos adultos é variável, podendo ser desde excretas açucarados, pólen e, inclusive, a predação (Machado et al., 2024).

Dentre os crisopídeos mais importantes para o uso em programas de controle biológico estão espécies dos gêneros *Chrysoperla* e *Ceraeochrysa*. O primeiro se destaca pela ampla distribuição geográfica no mundo, biologia e ecologia (Albuquerque et al., 1994), enquanto espécimes do gênero *Ceraeochrysa* são amplamente distribuídos no continente americano, Caribe e Índias continentais. No Brasil o gênero possui 28 espécies distribuídas na maior parte do território nacional (Martins, 2014).

Segundo Porcel et al. (2013), em sistema de manejo convencional de pragas, o uso de inseticidas já foi relacionado com a redução da densidade populacional de crisopídeos, principalmente em algumas espécies mais sensíveis. As ocorrências de surtos de pragas secundárias, ressurgência e resistência desses insetos a inseticidas estão relacionados com a eliminação desses inimigos naturais em campo (Beers et al., 2016; Biondi et al., 2018) e, no geral, a abundância e a diversidade de espécies desses insetos em áreas sem a utilização de agroquímicos são maiores (Letourneau e Goldstein, 2001; Letourneau e Bothwell, 2008; Krauss et al., 2011).

De acordo com Peres e Moreira (2003), a crescente utilização de agrotóxicos na produção de alimentos tem ocasionado uma série de transtornos e modificações no ambiente, como a contaminação de seres vivos e a acumulação de material tóxico nos segmentos bióticos e abióticos dos ecossistemas (biota, água, ar, solo, sedimentos, dentre outros).

O uso indiscriminado de agrotóxicos, como forma de controle populacional, contribui para o aumento da proliferação de pragas nas culturas, por eliminar seus inimigos naturais. Nesse contexto, torna-se difícil manter a diversidade biológica e as interações presa-predador em equilíbrio, fazendo-se necessário expandir a adoção das práticas agrícolas que atribuam maior importância à conservação da biodiversidade (Perfecto et al., 1997).

2.2. Manejo integrado em hortaliças

No caso das brássicas (Brassicaceae) vale destacar alguns insetos-praga de importância econômica, cujos ataques provocam a depreciação quantitativa e

qualitativa do produto, podendo tornar as colheitas inviáveis economicamente mediante aos danos causados. Entre eles estão: o pulgão, *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) (Hemiptera: Aphididae); o curuquerê-da-couve, *Ascia monute orseis* (Godard, 1819) (Lepidoptera: Pieridae); a mosca branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae); e a traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) (Holtz et al., 2015).

O manejo inadequado, que inclui a utilização de agroquímicos de forma indiscriminada e contínua, também pode causar impactos negativos, como o desequilíbrio da diversidade em agroecossistemas, a contaminação do solo e da água, intoxicação dos trabalhadores do campo e a redução das populações de muitos inimigos naturais presentes, o que pode resultar na maior incidência de pragas e doenças. O uso excessivo de agrotóxicos pode levar a problemas não apenas para os trabalhadores, mas também para outras comunidades expostas a essas substâncias tóxicas por utilizarem os produtos contaminados (Souza et al., 2021).

O controle biológico natural/ aplicado tem se mostrado eficiente na redução da incidência de algumas pragas e doenças, o que resulta em menor aplicação de agrotóxicos, menor efeito residual nas plantas e redução do impacto negativo no meio ambiente (Parra, 2000). De acordo com Parra et al. (2002), o controle biológico assume importância cada vez maior em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), principalmente em um momento em que discutida a produção integrada rumo a uma agricultura mais sustentável.

2.3. Controle biológico com crisopídeos em pragas de hortaliças

O controle biológico já tem sido bastante utilizado em hortaliças, tanto em campo aberto quanto em cultivo protegido. Essa prática refere-se à introdução ou manipulação de organismos benéficos, inimigos naturais de insetos-praga que causam sérios prejuízos a diversos cultivos agrícolas. Esses organismos, divididos em macro e microbiológicos, são de extrema importância para o manejo mais equilibrado dos agroecossistemas, uma vez que regulam as populações de pragas, contribuindo para menor utilização de agrotóxicos, particularmente em hortaliças, produtos que são geralmente consumidos “*in natura*” (Embrapa, 2013).

Entretanto, apenas a presença da planta cultivada muitas vezes não é o suficiente para a permanência desses agentes de controle nos cultivos, sendo necessário um sistema agrícola diversificado, com bom manejo para a efetiva permanência desses inimigos naturais. Segundo Fontes et al. (2020), o manejo feito em agroecossistemas para o fornecimento de recursos adicionais pode ser realizado por meio de práticas de diversificação vegetal, como cultivo de plantas para adubação “verde” e cobertura do solo, barreiras e corredores de vegetação em torno das áreas cultivadas e plantas consorciadas. Nesse sentido, um ambiente com sistemas agrícolas diversificados, ou mesmo a manutenção da vegetação espontânea, cumpre um papel fundamental no desenvolvimento e permanência desses agentes de biocontrole.

Como já mencionado, os crisopídeos podem ser grandes aliados no controle de diversas pragas ocorrentes em hortaliças, com papel muito importante no controle biológico natural. Isso deve-se ao fato de serem generalistas e terem a fase larval com grande capacidade de predação e adaptação a diferentes ambientes. Estudos têm demonstrado a eficiência desses predadores no controle biológico em *P. xylostella*, praga que pode acarretar sérios danos em hortaliças, causando grandes prejuízos aos horticultores. O uso de crisopídeos no controle biológico aplicado da traça-das-crucíferas é uma alternativa em diversas espécies de brassicáceas (couve, brócolis, nabo, couve-flor, repolho e mostarda), especialmente devido a sua grande capacidade de predação, com elevado consumo diário de ovos e lagartas (Talekar e Shelton, 1993; Freitas, 2002). Já o pulgão da couve, *B. brassicae*, também encontrado frequentemente associado às brassicáceas têm muitas espécies de inimigos naturais, incluindo de Chrysopidae (Blackman e Eastop, 2000; Vaz et al., 2004).

2.4. Plantas que viabilizam a atração de inimigos naturais

O cultivo de plantas atrativas é a prática agrícola que melhor fundamenta e define o controle biológico conservativo (CBC), consistindo em espécies que atraem inimigos naturais e fazem com que permaneçam no ambiente em função do incremento na biodiversidade dos agroecossistemas. Segundo Aguiar-Menezes e Silva (2011), as plantas atrativas visam atender as exigências nutricionais e ecológicas dos inimigos naturais de modo a contribuir para o aumento da eficiência

como agentes de controle biológico. Essas plantas fornecem alimentos como néctar e/ou pólen e, por vezes, néctar extrafloral, para o estágio de vida não carnívoro dos parasitoides e de alguns insetos predadores como crisopídeos, mirídeos (Hemiptera) e sirfídeos (Diptera), os quais podem representar suplemento ou complemento alimentar para uma presa, a exemplo do que ocorre com algumas espécies de joaninhas (Coleoptera) (Parolin et al., 2012; Portillo et al., 2012; van Rijn et al., 2013; Resende et al., 2015; Togni et al., 2016; He et al., 2021).

As plantas atrativas podem ainda ser infestadas por insetos fitófagos não-pragas da cultura principal e que servem como hospedeiros ou presas alternativas para espécies entomófagas (predadores e parasitoides), particularmente quando a praga se encontra ausente ou em baixos níveis populacionais (Lixa et al., 2010; Resende et al., 2011; Souza et al., 2021). Outros benefícios aos inimigos naturais proporcionados por essas plantas podem incluir condições microclimáticas mais adequadas, local de refúgio, abrigo e/ou local de acasalamento e oviposição (Silveira et al., 2003; Togni et al., 2016; Ribeiro e Gontijo, 2017).

Os adultos de crisopídeos são glico-polinívoros, com Venzon et al. (2006) destacando que adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentados com dieta de pólen de guandu (*Cajanus cajan* L.) (24,9% de proteína) ou de crotalária (*Crotalaria juncea* L.) (25,6% de proteína), ambas Fabaceae, acrescidos de mel, foram mais longevos do que aqueles nutridos com dieta composta por um desses pólenes sem mel, bem como a adição de mel às dietas monopolínicas fizeram com que as fêmeas produzissem maior número de ovos.

De acordo com Oliveira et al. (2009), pólen de duas espécies forrageiras, *Pennisetum purpureum* Schum (capim elefante) e *Brachiaria decumbens* Stapf. (braquiária), ambas Poaceae, apresentaram efeitos positivos na biologia de *Ch. externa*, apenas quando mel foi adicionado. As diferentes fontes de alimento com a presença de mel, independente da fonte proteica, não influenciaram os períodos de pré-oviposição e oviposição. A dieta com lêvedo de cerveja + mel, seguida das dietas com pólen de capim-elefante (*P. purpureum*) + mel, pólen de mamona (*Ricinus communis* L.) + mel e pólen de braquiária (*B. decumbens*) + mel, proporcionaram aumento do número de ovos por fêmea.

As flores de endro (*Anethum graveolens* L.), coentro (*Coriandrum sativum* L.) ou erva-doce [*Foeniculum vulgare* (Mill.)] proporcionaram recursos alimentares suficientes para que os adultos de *Ch. externa* se reproduzissem até a terceira geração em laboratório, com o efeito do fornecimento dessas flores sobre a longevidade, a duração dos períodos de pré-oviposição e oviposição, com o número diário de ovos colocados por fêmeas semelhantes entre elas (Resende et al., 2017).

Essas Apiaceae apresentam potencial como plantas atrativas para uso no controle biológico conservativo, tendo como um dos objetivos otimizar a ação de *Ch. externa* como agente de controle biológico de pragas. Outros resultados sobre o valor dos recursos florais para os insetos entomófagos estão disponíveis em Orre-Gordon et al. (2007), Lu et al. (2014) e He et al. (2021).

2.5. A importância dos índices de diversidade e riqueza para o estudo no MIP

O conhecimento da diversidade de insetos associados a cultivos agrícolas pode ser utilizado para estudos em ecologia, interação entre insetos e as plantas, gerando informações importantes para a implementação de programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP). O reconhecimento dos insetos nocivos para as plantas, inimigos naturais (predadores e parasitoides), polinizadores, e até mesmo insetos bioindicadores da qualidade ambiental, contribui para a obtenção de informações e para a compreensão das inúmeras interações ecológicas que ocorrem nos agroecossistemas (Grutzmacher e Link, 2000; Silva e Carvalho, 2000).

De acordo com Langellotto e Denno (2004), a complexidade estrutural dos habitats tem sido defendida como um fator importante que favorece a presença, abundância e dinâmica populacional de inimigos naturais, por serem locais de refúgio e acesso a recursos alimentares optativos, tais como presas alternativas, pólen e néctar. Portanto, é importante a manutenção de fontes de pólen próximas às culturas de relevância agrícola, o que tende a aumentar a sobrevivência dos inimigos naturais.

Em diversas partes do mundo estudos bioecológicos sobre crisopídeos têm sido desenvolvidos, e com avanços bastante significativos nas últimas décadas. No Brasil ainda existem lacunas que limitam a utilização mais ampla desses predadores na agricultura, com espécies novas sendo notificadas e descritas em diversos estudos (Scomparin, 1997; Freitas e Penny, 2001; Cardoso et al., 2003; Freitas, 2003; Freitas,

2007; Souza et al., 2008; Machado e Rafael, 2010), fatos que ampliam a possibilidade de ocorrer maior riqueza deste grupo de predadores nas condições brasileiras.

Segundo Halffer (1991), para caracterização da estrutura de uma comunidade são utilizadas algumas medidas simples, porém importantes, como por exemplo, o número de espécies que ela possui, também denominado de riqueza, e a abundância relativa. Poucas espécies abundantes são registradas na maioria das comunidades e muitas representadas por um número restrito de indivíduos, tendo como base a análise faunística, realizada por meio de modelos matemáticos, o que possibilita estimar a biodiversidade das comunidades utilizando-se de alguns índices (Silveira Neto et al., 1976).

Para Magurran (2004), essas medidas podem ser utilizadas quando se deseja comparar a diversidade de espécies entre comunidades ou para saber quais áreas possuem o maior número de espécies. Por meio dos índices de diversidade é possível gerar informações que possibilitam a compreensão da condição de uma comunidade e, mediante comparações, torna-se possível identificar quais das espécies são de maior importância para o ambiente em questão. Na utilização de modelos ecológicos também é possível, em agroecossistemas, projetar tendências populacionais, mesmo que sejam ambientes considerados mais simplificados que os ecossistemas naturais (Gotelli, 1995; Gotelli, 2009).

Para mensurar a diversidade de uma comunidade, o índice de Shannon Wiener é a principal ferramenta (Silva, 2012), e, de acordo com Krebs (1999), ele pode variar de zero a cinco, com o valor máximo representado em comunidades com grande diversidade, onde todas as espécies são igualmente abundantes. Já o índice de Simpson leva em consideração tanto o padrão de abundância, quanto a riqueza de espécies, e evidencia a proporção de indivíduos em relação ao total de amostras de cada espécie.

A equitabilidade/ equabilidade define a uniformidade, ou homogeneidade, da distribuição de abundância de espécies em uma comunidade. Jackknife 1 estima a riqueza total e soma a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras. Por sua vez, os estimadores Chao 1 e 2 são baseados no número de espécies raras dentro de uma amostra, onde a riqueza estimada pelo Chao 1 é igual à riqueza observada, somada ao quadrado do número

de espécies representadas por apenas um indivíduo (*singletons*), dividido pelo dobro do número de espécies com apenas dois indivíduos (*doubletons*). A mesma equação foi adaptada para utilizar o número de espécies que ocorrem respectivamente em uma ou em duas unidades amostrais (*uniques* e *duplicates* - Chao 2). Chao 1 requer dados de abundância das espécies, enquanto Chao 2 trabalha com dados de presença/ausência (Colwell e Coddington, 1994; Colwell, 2004).

A riqueza expressa pelos estimadores de diversidade indica o número de espécies ainda não coletadas com base em uma quantificação de raridade, por meio dos quais a estimativa dos resultados obtidos deve ser considerada como a menor previsão do número total de espécies (Gotelli e Colwell, 2001). De acordo com relato de Palmer (1991), a curva de acumulação de espécies é representada por um gráfico do número esperado de espécies em função do esforço de coletas realizadas por meio das amostragens. A assíntona da curva demonstra que a probabilidade de adicionar novas espécies à lista é nula, enquanto a não assíntona quando esta probabilidade existe.

2.6. Flutuação populacional (distribuições das espécies)

As variações verificadas na ocorrência dos organismos vivos de a muito tem recebido a atenção dos estudiosos em entomologia agrícola e são foco dos estudos de flutuação populacional (Hickel et al., 2007).

De acordo com Logan e Allen (1992), esses estudos fornecem informações fundamentais sobre quando e em que intensidade um organismo nocivo pode surgir nas lavouras, propiciando assim uma maior exatidão na aplicação das medidas de controle. Em relação aos inimigos naturais, é fundamental o conhecimento das espécies, sua associação com espécies-alvo e sua efetividade na regulação das populações de insetos-praga (Sá e Oliveira, 2006).

Em relação aos crisopídeos, além de se alimentarem de vários tipos de presas, são encontrados tanto em ambientes naturais, ou seja, aqueles que não sofrem ação direta do homem, como em diversos agroecossistemas, evidenciando assim sua grande plasticidade ecológica (Freitas, 2001).

Segundo Souza e Carvalho (2002) e Zelený (1984), para a maioria dos Neuroptera, existe um padrão de flutuação populacional anual em âmbito regional

mais ou menos estabelecido. No entanto, fatores como mudanças climáticas e redução da quantidade de presas podem alterar o sincronismo das populações desses organismos (Szentkirályi, 2001).

De acordo com Carnard e Principi (1984), New (1988) e Venzon e Carvalho (1993), fatores ambientais como temperatura e fotoperíodo afetam significativamente as populações de crisopídeos. New (1988) afirma que os crisopídeos apresentam um limiar de temperatura relativamente alto, quando comparados a membros da família Hemerobiidae, por exemplo. Algumas espécies conseguem viver durante períodos de inverno nas regiões temperadas e serem predadores ativos contra artrópodes-praga que ocorrem em regiões mais frias (Carnard, 1997).

Segundo Adams e Penny (1985), espécies do gênero *Chrysopodes* Navás, 1913 (Neuroptera: Chrysopide) não foram encontradas durante o período chuvoso na região Amazônica, apresentando pico populacional nos meses de setembro e outubro, enquanto durante a época seca espécies de *Ceraeochrysa* mantiveram uma população estável durante todo o ano, com pico no mês de novembro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em duas áreas localizadas no município de Jaboticabal, São Paulo, Brasil. O clima da região é quente, com a estação seca, morna e de céu quase sem nuvens. A temperatura média anual é de 22,3 °C, enquanto a temperatura máxima média anual é de 29,1 °C e a temperatura mínima média anual de 16,9 °C. O mês mais quente é fevereiro, com temperatura média de 24,3 °C, e mais frio é junho, com temperatura média de 18,7 °C.

O total médio anual de precipitação é de 1423,9 mm, sendo o primeiro semestre mais chuvoso, com 782,2 mm, equivalente a 54,9 % do total anual. O trimestre mais chuvoso é o primeiro (janeiro, fevereiro e março), com 628,8 mm, equivalente a 44,2 % do total anual, enquanto o trimestre menos chuvoso é o terceiro (julho, agosto e setembro), com 116,2 mm, o que equivale a 8,2 % do total anual, e a 18,5% do trimestre mais chuvoso.

Entre os meses de outubro a março ocorrem 1154,1 mm, equivalente a cerca de 81,0 % do total anual de chuva, e entre abril e setembro ocorrem 269,6 mm, equivalente a 18,9 % do total anual.

O mês mais chuvoso é janeiro, com o total médio de chuva de 271,1 mm, e o mês menos chuvoso é junho com 22,6 mm, sendo 116,5 dias o número médio de dias com chuva durante o ano. Janeiro é mês com o maior número médio de dias com chuva (18,2 dias), enquanto em julho ocorre o menor número médio de dias com chuva (2,7 dias) (EMC, 2023).

Tabela 1. Médias mensais de temperaturas mínimas, máximas e da precipitação pluviométrica. Jaboticabal, SP. Dados do período de 1971-2020.

Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	20,0	29,4	408,4
Fevereiro	20,1	30,8	338,0
Março	20,2	31,4	159,9
Abril	17,7	28,4	93,7
Maior	14,2	27,8	39,5
Junho	12,6	25,8	61,5
Julho	13,3	28,3	4,0
Agosto	15,9	30,9	15,2
Setembro	19,4	34,3	29,5
Outubro	21,0	33,4	141,3
Novembro	20,8	34,3	100,5
Dezembro	21,3	33,8	127,4
Média	18,0	30,7	126,5

(Fonte: EMC, 2023)

A primeira área de estudo, “Chácara Bairro Alto” (CBA), tem as coordenadas 21°14'59" S, 48°19'48" W (Figura 1a) e aproximadamente 2,4 hectares, onde se cultiva variedades de hortaliças como alface (*Lactuca sativa* L.), tipo crespa, americana, lisa e repicada; rúcula (*Eruca sativa* Miller); almeirão (*Cichorium intybus* L.); salsa (*Petroselinum crispum* Mill.); cebolinha (*Allium schoenoprasum* L.); hortelã (*Mentha spicata* L.); espinafre (*Spinacia oleracea* L.); brócolis (*B. oleracea* var. *italica*); e couve (*B. oleracea* var. *acephala* L.), com o uso de sistema de cultivo convencional. Nos tratamentos culturais utilizam adubação com esterco de galinha (500,0 g por m²) e cobertura com ureia de 1,0 g por m² na fertirrigação e irrigação por microaspersão,

uma vez ao dia. Para o controle de plantas daninhas realizam a capina manual e aplicação do herbicida glifosato. No controle de pragas utilizam o piretroide Pirate®, além de alguns organofosforados para controle de pulgões. Nas proximidades da área existe um córrego e uma mata ciliar fechada com muitas árvores.

A segunda área, “Centro Vicentino Educacional e Recreativo Nossa Senhora Aparecida” (CEVER) tem coordenadas 21°14’35” S, 48°19’09” W (Figura 1b), sendo distante de aproximadamente três quilômetros da primeira área. CEVER conta com 2,6 hectares e cultiva as mesmas variedades de hortaliças destacadas para a área CBA, porém realiza a aplicação de agroquímicos bastante reduzida. Nos tratamentos culturais é utilizada adubação com N P K (4-14-8) no plantio em uma média de 50 kg por canteiro, duas coberturas de 25,0 gramas por planta com o mesmo adubo, ainda incorporando ao solo esterco bovino e uma cobertura de torta de filtro de 1,0 kilo por cova. É utilizada irrigação por gotejamento duas vezes por semana e fertirrigação com N P K (16-30-16 e 06-06-46) e o mineral de cálcio CELLERATE® na dosagem de 50,0 ml para 16,0 litros de água. Na ocorrência de problemas mais sérios de pragas/doenças/ plantas daninhas é utilizado o controle químico, com aplicação de: Decis® 25 EC (deltametrina), Roundup® (glifosato), Gramoxone® 200 (paraquat), Actara® 250 WG (tiametoxan), Abamit® (abamectin), Pirate® (chlorphenapyr), Folicur® 200 CE (tebuconazole), Dithane® 250 EC (difenoconazole) e MONCEREM® (Penciclurom). Constatou-se que, durante o ano de coleta, não ocorreu aplicação de agroquímicos.



Figura 1. Imagem de satélite da área de estudo. a) Chácara Bairro Alto (CBA). b) Centro Vicentino Educacional e Recreativo Nossa Senhora Aparecida (CEVER). As áreas retangulares demarcadas em vermelho indicam as áreas utilizadas na experimentação. Fonte: Google Earth.

3.2. Métodos de amostragem

As amostragens foram realizadas em um período de 12 meses, de maio de 2022 a maio de 2023, utilizando-se três métodos de coletas: (1) armadilhas atrativas tipo McPhail com solução de melaço, (2) rede entomológica de varredura e (3) armadilha luminosa. As coletas por meio de armadilhas McPhail e rede entomológica foram realizadas quinzenalmente (24 amostras cada), enquanto com armadilha luminosa foram mensalmente (12 amostras). Assim, foi realizado um total de 60 amostras durante 74 dias para cada uma das propriedades.

Foram utilizadas 10 armadilhas McPhail (Figura 2a) por área, instaladas a 1,5 metros de altura do solo e distanciadas 5,0 metros uma da outra. Essas armadilhas foram confeccionadas com frascos plásticos de material polipropileno de 1,8 litros e fechadas com tampa plástica. Cada frasco apresentava quatro aberturas laterais (5,0 cm x 5,0 cm). Em cada armadilha foram adicionados de 500,0 ml da solução de melaço de cana-de-açúcar com água, na proporção de 15,0 %. Após 24h de exposição em campo, o volume da solução de melaço das armadilhas era vertido em outro recipiente e inspecionado; os espécimes de Chrysopidae encontrados foram retirados com auxílio de colher, lavados com água, e levados ao laboratório, onde foram triados, alfinetados, montados, etiquetados e armazenados.

Com rede entomológica de varredura (Figura 2b) foram efetuados movimentos na vegetação seguindo um transecto linear georreferenciado de 50 metros de comprimento entre as linhas do plantio durante 15 minutos. Os espécimes de Chrysopidae coletados foram adicionados em tubos Falcon de 50,0 ml, transportados para o laboratório, sacrificados em freezer e, então, triados e devidamente alfinetados, montados, etiquetados e armazenados.

O uso das armadilhas McPhail e da rede entomológica de varredura seguiu procedimento descrito por Ribeiro et al. (2013).

Armadilha luminosa (Figura 2c) seguiu o modelo proposto por Almeida et al. (1998) e Camargo e Cavalcanti (1999), com as amostragens realizadas entre 19:00 e 22:00 horas. Os espécimes de Chrysopidae coletados foram acondicionados em tubos Falcon de 50,0 ml, transportados para o laboratório, sacrificados em freezer e, então, devidamente alfinetados, montados, etiquetados e armazenados.



Figura 2. Métodos de coletas. a. Armadilhas tipo McPhail. b. Rede entomológica de varredura. c. Armadilha luminosa.

3.3. Identificação de espécimes

A identificação dos espécimes foi realizada pelo Prof. Dr. Caleb Califre Martins por meio de chaves de identificação (Freitas e Penny, 2001) e das descrições originais de cada espécie. Utilizaram-se principalmente os caracteres genitais, para isso, o

abdômen do adulto foi cortado no segmento VII e, então, preparado seguindo o seguinte procedimento: (1) o ápice abdominal foi clareado com o auxílio de uma solução de KOH (hidróxido de potássio) a 10,0 % por 20 minutos à 50,0 C°; (2) o interior do abdômen foi lavado sucessivamente com solução de ácido acético 5,0 % e água destilada; (3) foi injetado glicerina no interior do ápice abdominal; (4) o ápice abdominal e as estruturas genitais foram transferidas para uma placa escava com glicerina; e (5) as estruturas genitais foram removidas do ápice abdominal com auxílio de estiletes e pinças. Após estudo em estereomicroscópio, as estruturas genitais foram inseridas no ápice abdominal, sendo armazenado em microtubos de plástico com glicerina, os quais foram alfinetados com seus respectivos adultos. Todos os espécimes foram armazenados na coleção entomológica de Referência de Insetos e Ácaros do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, UNESP.

3.4. Índices de diversidade e faunísticos, flutuação populacional e análises estatísticas

Após a identificação dos espécimes coletados nas duas áreas, foram calculados os seguintes índices de diversidade: (1) Dominance_D - que é o maior número de indivíduos de uma espécie; (2) Simpson_1-D - que determina a uniformidade baseado no padrão de abundância quanto a riqueza de espécies; (3) Shannon_H - que se baseia na abundância proporcional das espécies baseado em sua riqueza e distribuição; (4) Evenness_e^{H/S} e Equitability_J - que calcula a equitabilidade/ equabilidade das comunidades estudadas; e (5) Jackknife 1, Chao-1 e Chao-2 - para estimar a riqueza de espécies.

Os índices faunísticos, baseados em Silveira Neto et al. (1976), foram determinados com base nos parâmetros riqueza, constância, abundância relativa e dominância. Em relação a constância, o agrupamento de espécies foi considerado constante (w), presente em mais de 50,0 % das coletas; acessório (y), presente entre 25,0 e 50,0% das coletas; e acidental (z), presente em menos de 25,0 % das coletas.

A regressão linear simples foi calculada para as duas áreas com os dados de temperatura mínima e máxima, sendo variáveis independentes e os espécimes coletados como variáveis dependentes, estando relacionada a distribuição dos

espécimes durante 12 meses.

As análises e os índices foram realizados/calculados utilizando os programas Excel e PaSt (Hammer et al., 2001).

4. RESULTADOS

No total foram coletados 381 espécimes adultos distribuídos em 16 espécies pertencentes a três gêneros, sendo elas: *Ce. cincta* (Schneider, 1851); *Ce. claveri* (Navás, 1911); *Ce. cubana* (Hagen, 1861); *Ce. everes* (Banks, 1920); *Ce. paraguaria* (Navás, 1920); *Ce. sanchezi* (Navás, 1924); *Ch. externa* (Hagen, 1861); *Chrysoperla* sp.; *Leucochrysa (Leucochrysa) varia* (Schneider, 1851); *Leucochrysa* (N.) sp.; *L. (N.) affinis* de Freitas & Penny, 2001; *L. (N.) cruentata* (Schneider, 1851); *L. (N.) icterica* de Freitas & Penny, 2001; *L. (N.) lancala* (Banks, 1944); *L. (N.) rodriguezi* (Navás, 1913); e *L. (N.) santini* de Freitas & Penny, 2001 (Tabela 2).

A Chácara Bairro Alto (CBA), que adota o sistema convencional de cultivo, apresentou 250 espécimes agrupados em 15 espécies, o que representa 68,0% do total. A única exceção foi *Ce. sanchezi*, não representada nessa área. Por outro lado, no Centro Vicentino Educacional e Recreativo Nossa Senhora Aparecida (CEVER), foram coletados 121 espécimes agrupados em 11 espécies, representando 31,75% do total. As espécies não presentes nessa área foram *Ce. paraguaria*, *L. (L.) varia*, *L. (N.) affinis*, *L. (N.) icterica* e *L. (N.) lancala*.

As espécies mais abundantes foram *Ch. externa*, *Ce. cincta* e *Ce. cubana* com 59,05%, 9,71% e 9,08%, respectivamente do total coletado, assim como 64,23%, 9,28% e 6,92% dos espécimes coletados na CBA e 47,93%, 6,13% e 14,05% dos espécimes coletados no CEVER (Tabela 2). Seis espécies foram representadas por somente um espécime: *Ce. sanchezi*; *L. (L.) varia*; *Leucochrysa* (N.) sp.; *L. (N.) affinis*; *L. (N.) icterica*; e *L. (N.) lancala* (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies de Chrysopidae (Neuroptera) coletadas em hortaliças submetidas à diferentes sistemas de cultivo no município de Jaboticabal, SP, Brasil. CBA – Chácara Bairro Alto (sistema convencional de cultivo) e CEVER – Centro Vicentino Educacional e Recreativo Nossa Senhora Aparecida (sistema sustentável de cultivo).

Espécies	Número de espécimes		
	CBA	CEVER	Total
<i>Ceraeochrysa cincta</i> (Schneider, 1851)	24	13	37
<i>Ceraeochrysa claveri</i> (Navás, 1911)	4	3	7
<i>Ceraeochrysa cubana</i> (Hagen, 1861)	18	17	35
<i>Ceraeochrysa everes</i> (Banks, 1920)	3	2	5
<i>Ceraeochrysa paraguaria</i> (Navás, 1920)	3	0	3
<i>Ceraeochrysa sanchezi</i> (Navás, 1924)	0	1	1
<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861)	167	58	225
<i>Chrysoperla</i> sp. de Freitas, 2003	12	14	26
<i>Leucochrysa</i> (<i>Leucochrysa</i>) <i>varia</i> (Schneider, 1851)	1	0	1
<i>Leucochrysa</i> (<i>N.</i>) sp.	1	1	2
<i>Leucochrysa</i> (<i>N.</i>) <i>affinis</i> de Freitas & Penny, 2001	1	0	1
<i>Leucochrysa</i> (<i>N.</i>) <i>cruentata</i> (Schneider, 1851)	11	1	12
<i>Leucochrysa</i> (<i>N.</i>) <i>icterica</i> de Freitas & Penny, 2001	1	0	1
<i>Leucochrysa</i> (<i>N.</i>) <i>lancala</i> (Banks, 1944)	1	0	1
<i>Leucochrysa</i> (<i>N.</i>) <i>rodriguezi</i> (Navás, 1913)	3	8	11
<i>Leucochrysa</i> (<i>N.</i>) <i>santini</i> de Freitas & Penny, 2001	10	3	13
Total de espécimes	260	121	381

Nota-se que com a armadilha McPhail coletou-se maior número de espécies de Chrysopidae nas duas áreas de estudo, com 14 na CBA e 11 no CEVER. Com a rede entomológica de varredura foram coletadas 8 espécies na CBA e três no CEVER, enquanto com a armadilha luminosa foram capturadas quatro espécies na CBA e duas no CEVER. Todas as espécies coletadas por meio de rede entomológica ou armadilha luminosa também foram coletadas com a armadilha McPhail, com a única exceção sendo *Leucochrysa* (*N.*) sp. encontrada na CBA com a rede entomológica de varredura, mas não com a armadilha McPhail.

Todas as espécies de Chrysopidae coletadas por meio da armadilha luminosa e da rede entomológica de varredura foram consideradas acidentais, já que a ocorrência foi em menos de 25,0 % das coletas realizadas. Essa caracterização

também se aplicou à grande maioria das espécies coletadas por meio da armadilha McPhail. No entanto, destaca-se que *Ch. externa* foi uma exceção a essa tendência, pois estava constantemente presente, em 70,0% das coletas realizadas na CBA. *Ce. cubana* e *L. (N.) santini* foram classificadas como espécies acessórias, com ocorrência em 30,0% e 26,67% das coletas, respectivamente. No CEVER, nenhuma espécie foi considerada constante, com *Ch. externa* presente em 38,47% das coletas e, portanto, acessória.

Tabela 3. Índices faunísticos da comunidade de Chrysopidae (Neuroptera) coletada por armadilhas McPhail em hortas submetidas ao sistema de cultivo convencional (CBA).

Espécies	N	Constância		Abundância Relativa	Dominância
		Fr. (%)	Categoria		
<i>Ce. cincta</i> (Schneider, 1851)	8	23,33	Acidental	4,26	Não dominante
<i>Ce. claveri</i> (Navás, 1911)	2	6,67	Acidental	1,06	Não dominante
<i>Ce. cubana</i> (Hagen, 1861)	11	30,00	Acessória	5,85	Não dominante
<i>Ce. everes</i> (Banks, 1920)	2	6,67	Acidental	1,06	Não dominante
<i>Ce. paraguayaria</i> (Navás, 1920)	1	3,33	Acidental	0,53	Não dominante
<i>Ch. externa</i> (Hagen, 1861)	128	70,00	Constante	68,09	Dominante
<i>Chrysoperla</i> sp.	8	23,33	Acidental	4,26	Não dominante
<i>L. (L.) varia</i> (Schneider, 1851)	1	3,33	Acidental	0,53	Não dominante
<i>L. (N.) affinis</i> de Freitas & Penny, 2001	1	3,33	Acidental	0,53	Não dominante
<i>L. (N.) cruentata</i> (Schneider, 1851)	11	20,00	Acidental	5,85	Não dominante
<i>L. (N.) icterica</i> de Freitas & Penny, 2001	1	3,33	Acidental	0,53	Não dominante
<i>L. (N.) lancala</i> (Banks, 1944)	1	3,33	Acidental	0,53	Não dominante
<i>L. (N.) rodriguezi</i> (Navás, 1913)	3	6,67	Acidental	1,60	Não dominante
<i>L. (N.) santini</i> de Freitas & Penny, 2001	10	26,67	Acessória	5,32	Não dominante
Total	188			100	

N = Número de espécimes

Fr. = Porcentagem de frequência

Independente do método de coleta empregado, observa-se que a comunidade de Chrysopidae da CBA possui alta dominância em relação à *Ch. externa* (Tabelas 3, 4 e 5). No entanto, nas coletas feitas com armadilhas McPhail (Tabela 3) e luminosa (Tabela 5), essa espécie apresenta a maior abundância relativa, com porcentagens

superiores a 68,0%. Por outro lado, a análise dos dados referentes à comunidade de Chrysopidae coletada com a rede entomológica de varredura (Tabela 4) indica que, além de *Ch. externa*, *Ce. cincta* também foi considerada dominante, com abundância relativa de 26,32%.

Tabela 4. Índices faunísticos da comunidade de Chrysopidae (Neuroptera) coletada com rede entomológica de varredura em horta submetida ao sistema de cultivo convencional (CBA).

Riqueza (8)		Constância		Abundância Relativa	Dominância
Espécies	N	Fr. (%)	Categoria		
<i>Ce. cincta</i> (Schneider, 1851)	15	20,00	Acidental	26,32	Dominante
<i>Ce. claveri</i> (Navás, 1911)	1	2,22	Acidental	1,75	Não dominante
<i>Ce. cubana</i> (Hagen, 1861)	5	8,89	Acidental	8,77	Não dominante
<i>Ce. everes</i> (Banks, 1920)	1	2,22	Acidental	1,75	Não dominante
<i>Ce. paraguaria</i> (Navás, 1920)	2	4,44	Acidental	3,51	Não dominante
<i>Ch. externa</i> (Hagen, 1861)	28	24,44	Acidental	49,12	Dominante
<i>Chrysoperla</i> sp.	4	6,67	Acidental	7,02	Não dominante
<i>Leucochrysa</i> (N.) sp.	1	2,22	Acidental	1,75	Não dominante
Total	57			100	

N = Número de espécimes

Fr. = Porcentagem de frequência

Tabela 5. Índices faunísticos da comunidade de Chrysopidae (Neuroptera) coletada com armadilha luminosa em horta submetida ao sistema de cultivo convencional (CBA).

Riqueza (4)		Constância		Abundância Relativa	Dominância
Espécies	N	Fr. (%)	Categoria		
<i>Ce. cincta</i> (Schneider, 1851)	1	10	Acidental	6,67	Não dominante
<i>Ce. claveri</i> (Navás, 1911)	1	10	Acidental	6,67	Não dominante
<i>Ce. cubana</i> (Hagen, 1861)	2	10	Acidental	13,33	Não dominante
<i>Ch. externa</i> (Hagen, 1861)	11	20	Acidental	73,33	Dominante
Total	15			100	

N = Número de espécimes

Fr. = Porcentagem de frequência

Quanto à comunidade do CEVER, *Ch. externa* é também considerada dominante em todos os métodos de coleta (Tabelas 6, 7 e 8). No entanto, quando são

observadas as coletas com armadilhas McPhail (Tabela 6), *Ce. cincta* também é considerada dominante, e, no caso daquelas coletadas com rede entomológica de varredura (Tabela 7), *Chrysoperla* sp. é uma espécie dominante.

Tabela 6. Índices faunísticos da comunidade de Chrysopidae (Neuroptera) coletada com armadilhas McPhail em horta submetida ao sistema de cultivo sustentável (CEVER).

Riqueza (11)		Constância		Abundância Relativa	Dominância
Espécies	N	Fr. (%)	Categoria		
<i>Ce. cincta</i> (Schneider, 1851)	13	23,68	Acidental	13,27	Dominante
<i>Ce. claveri</i> (Navás, 1911)	2	5,26	Acidental	2,04	Não dominante
<i>Ce. cubana</i> (Hagen, 1861)	17	21,05	Acidental	17,35	Dominante
<i>Ce. everes</i> (Banks, 1920)	2	5,26	Acidental	2,04	Não dominante
<i>Ce. sanchezi</i> (Navás, 1924)	1	2,63	Acidental	1,02	Não dominante
<i>Ch. externa</i> (Hagen, 1861)	42	39,47	Acessória	42,86	Dominante
<i>Chrysoperla</i> sp.	8	10,53	Acidental	8,16	Não dominante
<i>Leucochrysa</i> (N.) sp. (Navás, 1933)	1	2,63	Acidental	1,02	Não dominante
<i>L. (N.) cruentata</i> (Schneider, 1851)	1	2,63	Acidental	1,02	Não dominante
<i>L. (N.) rodriguezi</i> (Navás, 1913)	8	15,79	Acidental	8,16	Não dominante
<i>L. (N.) santini</i> de Freitas & Penny, 2001	3	7,89	Acidental	3,06	Não dominante
Total	98			100	

N = Número de espécimes

Fr. = Porcentagem de frequência

Tabela 7. Índices faunísticos da comunidade de Chrysopidae (Neuroptera) coletada com rede entomológica de varredura em horta submetida ao sistema de cultivo sustentável (CEVER).

Riqueza (3)		Constância		Abundância Relativa	Dominância
Espécies	N	Fr. (%)	Categoria		
<i>Ce. cincta</i> (Schneider, 1851)	1	1,82	Acidental	7,69	Não dominante
<i>Ch. externa</i> (Hagen, 1861)	7	12,73	Acidental	53,85	Dominante
<i>Chrysoperla</i> sp.	5	7,27	Acidental	38,46	Dominante
Total	13			100	

N = Número de espécimes

Fr. = Porcentagem de frequência

Tabela 8. Índices faunísticos da comunidade de Chrysopidae (Neuroptera) coletada com armadilha luminosa em horta submetida ao sistema de cultivo sustentável (CEVER).

Riqueza (2)		Constância		Abundância	Dominância
Espécies	N	Fr. (%)	Categoria	Relativa	
<i>C. externa</i> (Hagen, 1861)	9	20	Acidental	90	Dominante
<i>Chrysoperla</i> sp.	1	10	Acidental	10	Não dominante
Total	10			100	

N = Número de espécimes

Fr. = Porcentagem de frequência

Os crisopídeos encontrados no sistema de cultivo sustentável (CEVER) apresentaram menor índice de dominância (0,2805) quando comparado ao sistema de cultivo convencional (CBA) (0,432). Os índices de diversidade de Simpson e Shannon também foram maiores para a comunidade do CEVER (0,7195 e 1,667, respectivamente), comparados aos da CBA (Simpson: 0,568 e Shannon: 1,416). A mesma tendência foi observada para os índices Evenness (0,4815) e Equitability (0,6952) para a comunidade do CEVER, maiores do que da CBA (0,2747 e 0,5228) (Tabela 9).

Tabela 9. Índices de diversidade das comunidades de Chrysopidae (Neuroptera) presentes na Chácara Bairro Alto - CBA (sistema convencional de cultivo) e no Centro Vicentino Educacional e Recreativo Nossa Senhora Aparecida – CEVER (sistema sustentável de cultivo).

Índices de Diversidade	Áreas de estudo	
	CBA	CEVER
Dominance_D	0,432	0,2805
Simpson_1-D	0,568	0,7195
Shannon_H	1,416	1,667
Evenness_e^H/S	0,2747	0,4815
Equitability_J	0,5228	0,6952
Jackknife 1	19,9324	13,9595
Chao-1	25,0	12,5
Chao-2	18,2883	12,4797

Fica evidente a distinção entre a riqueza observada neste estudo e a esperada para as duas comunidades investigadas, tanto no sistema de cultivo convencional quanto no sustentável. Na CBA, a riqueza observada foi de 15 espécies, enquanto a riqueza esperada foi estimada em 19,9324 (Jackknife-1), 25,0 (Chao-1) e 18,2883 (Chao-2), ou seja, uma diferença de pelo menos três espécies e no máximo de dez.

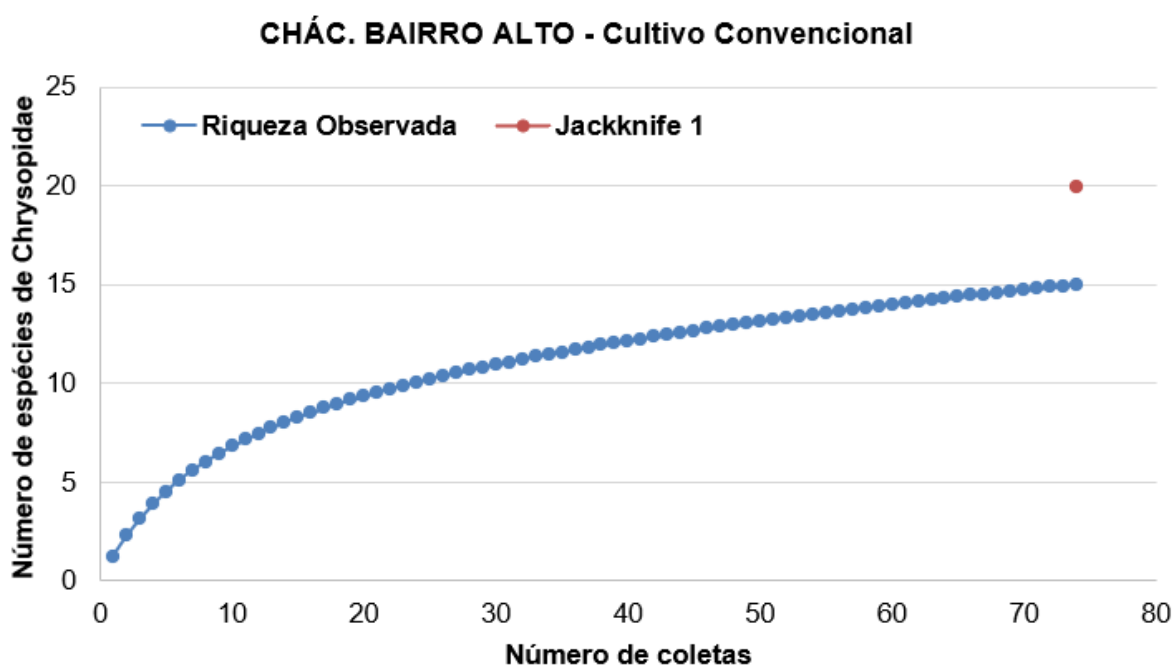


Figura 3. Curva do coletor de espécies de Chrysopidae coletadas no sistema de cultivo convencional (CBA).

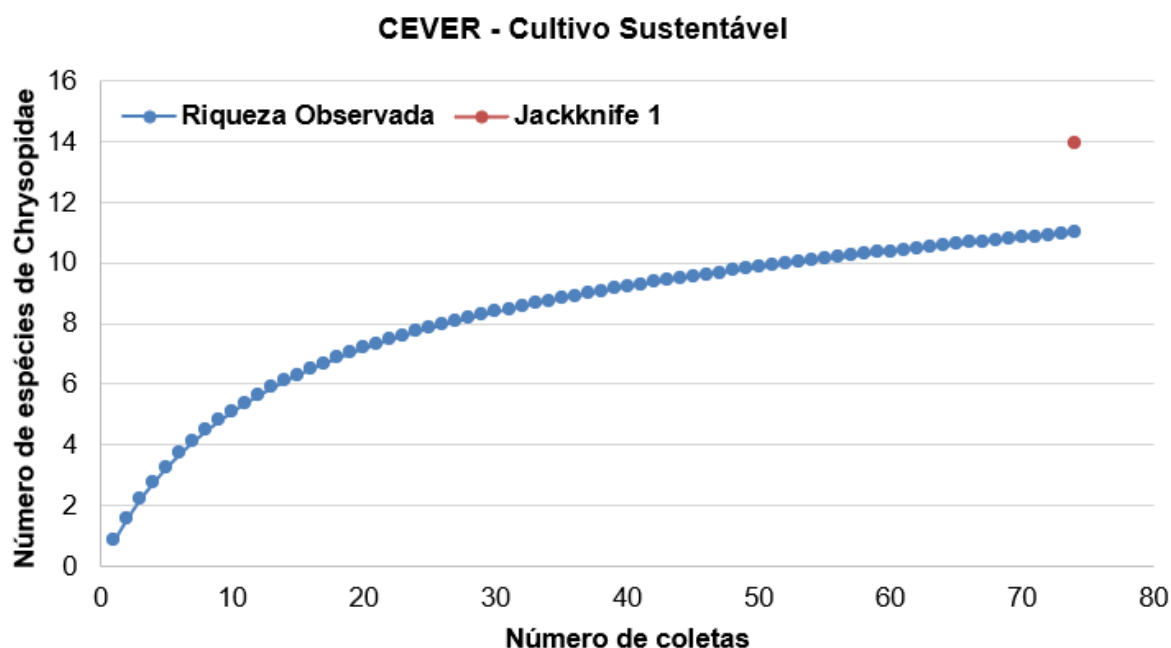


Figura 4. Curva do coletor de espécies de Chrysopidae coletadas no sistema de cultivo sustentável (CEVER).

Quanto à comunidade do CEVER, a riqueza encontrada foi de 11 espécies, enquanto a esperada foi de 13,9595 (Jackknife-1), 12,5 (Chao-1) e 12,4797 (Chao-2), o que demonstra uma diferença de pelo menos uma espécie e, no máximo três. As curvas do coletor acima (Figuras 3 e 4) não atingiram estabilidade, o que demonstra a necessidade de um aumento no número de amostras realizadas para compreender melhor a comunidade estudada.

A flutuação populacional por espécimes foi analisada para as duas áreas de cultivo, envolvendo os 3 métodos de coletas, estando relacionada com a precipitação pluviométrica e temperaturas mínima e máxima no decorrer do ano. Na CBA (sistema de cultivo convencional), com a armadilha atrativa McPhail, obteve-se o maior número de espécimes de *Ch. externa*, sendo 13 em julho; 40 em agosto e 42 em setembro onde são observados os maiores picos em relação às outras espécies. Para *L. (N.) santini* foi 1 em maio, 7 em julho, 1 em dezembro e 1 em janeiro, enquanto para *L. (N.) cruentata* foi 1 em maio, 3 em julho, 2 em dezembro e 5 em janeiro. *Ce. cincta* teve 1 em maio, 1 em junho, 1 em julho, 2 em agosto, 1 em setembro e 2 em janeiro. Já *L. (N.) ictérica* foi 1 em junho; *Ce. everes*: 1 em junho e 1 em dezembro e *Ce. cubana*: 1 em junho, 4 em julho, 4 em setembro e 2 em janeiro.

Ce. claveri apresentou 1 em agosto e 1 em abril, *Chrysoperla* sp. 2 em julho, 1 em agosto, 3 em dezembro e 2 em janeiro, *Ce. paraguaria* 1 em setembro, *L. (N.) lancala* 1 em janeiro, *L. (N.) rodriguezi* 1 em setembro e 2 em janeiro, *Leucochrysa (N.)* sp. 1 em fevereiro e *L. (L.) varia* 1 em março, sendo espécimes com picos populacionais baixos.

Por meio das coletas com rede entomológica obteve-se flutuação populacional menor, sendo o número de espécimes também maior de *Ch. externa*, 13 em setembro, com os dois maiores picos. *Leucochrysa (N.)* sp. apresentou 1 indivíduo em maio, enquanto *Ce. cincta* teve 3 em maio, 8 em junho e 4 em julho; *Ce. cubana* 1 em maio, 2 em julho, 1 em agosto e 1 em setembro; *Ce. everes* 1 em julho; *Chrysoperla* sp. 1 em agosto e 3 em setembro; *Ce. paraguaria* 1 em agosto e 1 em setembro e *Ce. claveri* 1 em setembro.

Em relação a armadilha luminosa, verificou-se apenas 15 espécimes no total, sendo o maior número também para *Ch. externa*, 10 espécimes em agosto, mostrando o maior pico, e apenas 1 em outubro. *Ce. cincta* teve 1 em maio, enquanto *Ce. claveri* 1 em agosto e *Ce. cubana* 2 em outubro. Nessas coletas obteve-se o menor número de espécimes de apenas dois gêneros.

A flutuação populacional durante o período estudado mostrou maior número de indivíduos entre julho de 2022 e outubro de 2023, quando a precipitação pluviométrica ficou entre 0 e 50 mm³ (Figura 5). A temperatura média foi de 20 °C, com amplitude térmica de 14 a 34 °C para o período de maior número de espécimes coletados na Chácara Bairro Alto.

Já a flutuação populacional observada no CEVER (sistema de cultivo sustentável), foi observado vários picos para espécimes coletadas entre maio de 2022 a agosto de 2023, com baixa precipitação (0 a 50 mm³) e temperatura com maior amplitude 22°C (12 a 34°C) (Figura 7 e 8).

A Figura 9 mostra a flutuação populacional total de crisopídeos nas duas áreas relacionada à temperatura precipitação, indicando o maior número de indivíduos coletados em agosto/22.

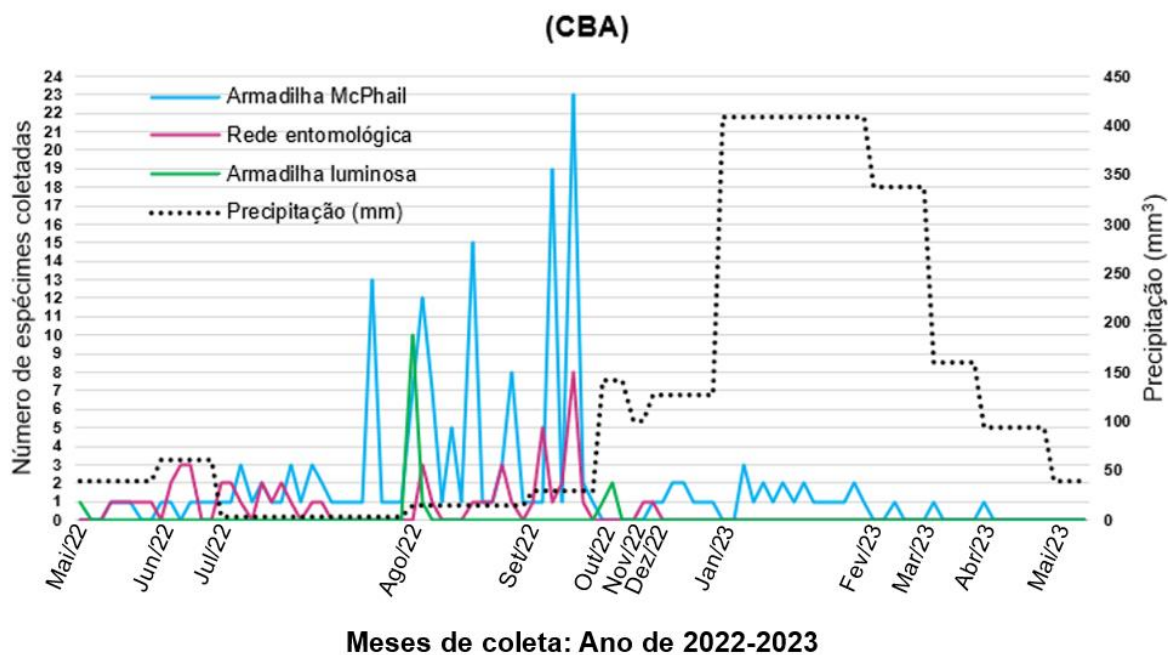


Figura 5. Flutuação populacional de Chrysopidae na CBA, com três 3 métodos de coletas (Armadilha McPhail, Rede entomológica e Armadilha luminosa) e a precipitação pluviométrica no período.

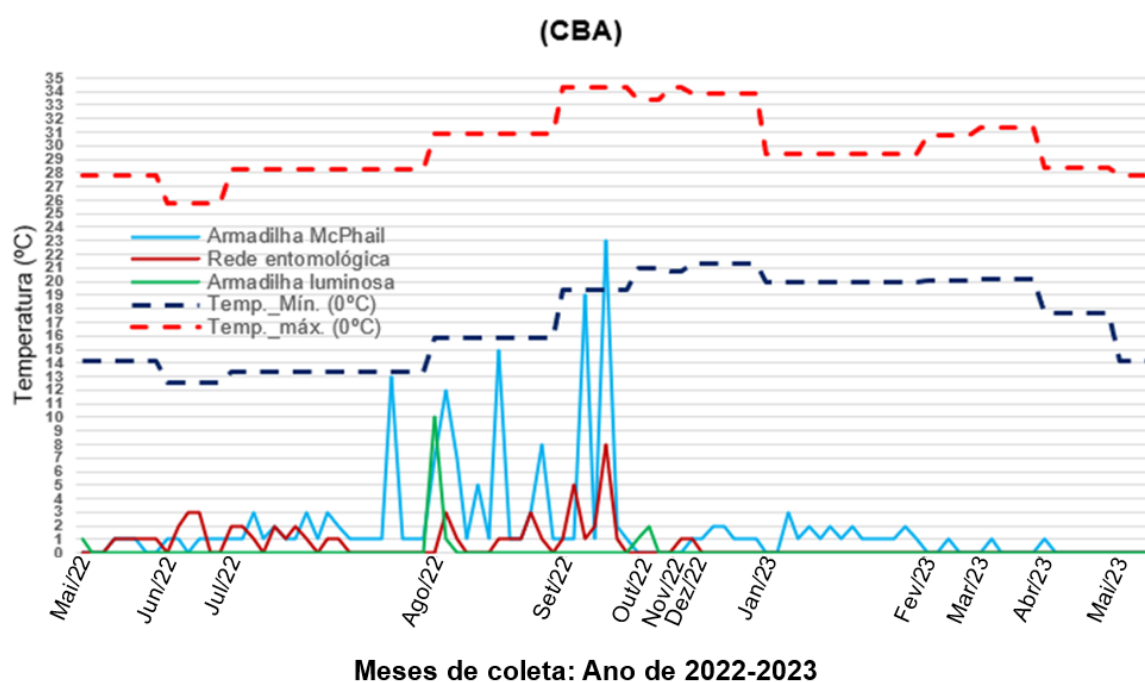


Figura 6. Flutuação populacional de Chrysopidae na CBA, com três métodos de coletas (Armadilha McPhail, Rede entomológica e Armadilha luminosa) e valores de temperatura mínima e máxima (°C) no período.

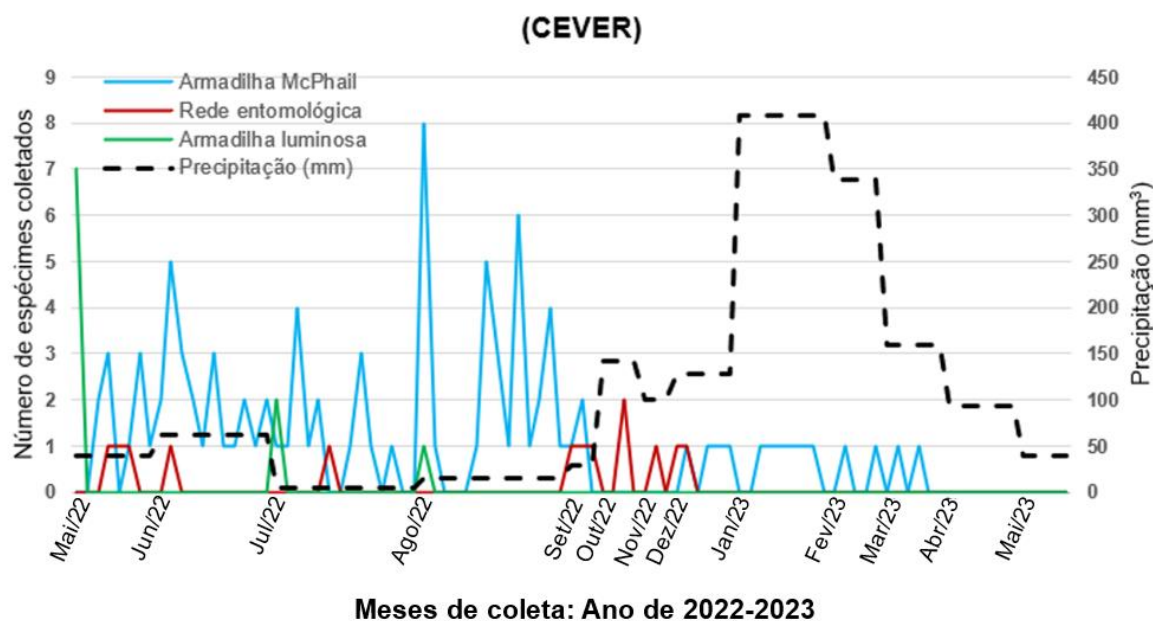


Figura 7. Flutuação populacional de Chrysopidae no CEVER, com três métodos de coletas (Armadilha McPhail, Rede entomológica e Armadilha luminosa) e a precipitação pluviométrica no período.

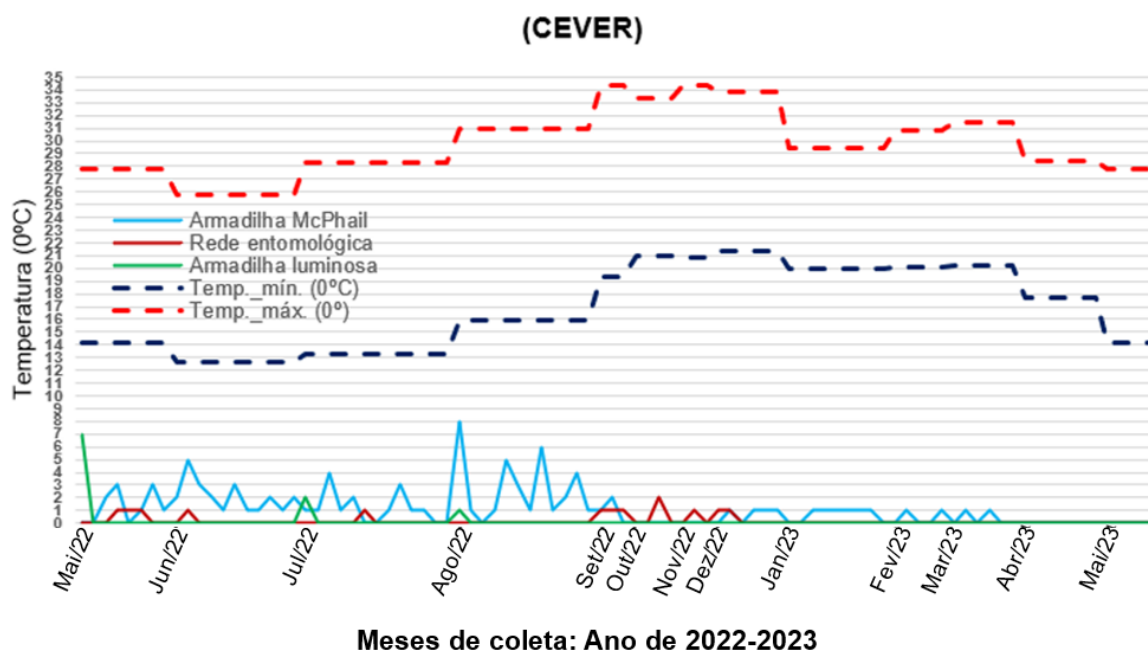


Figura 8. Flutuação populacional de Chrysopidae no CEVER, com três métodos de coletas (Armadilha McPhail, Rede entomológica e Armadilha luminosa) e a temperatura mínima e máxima (0° C) no período.

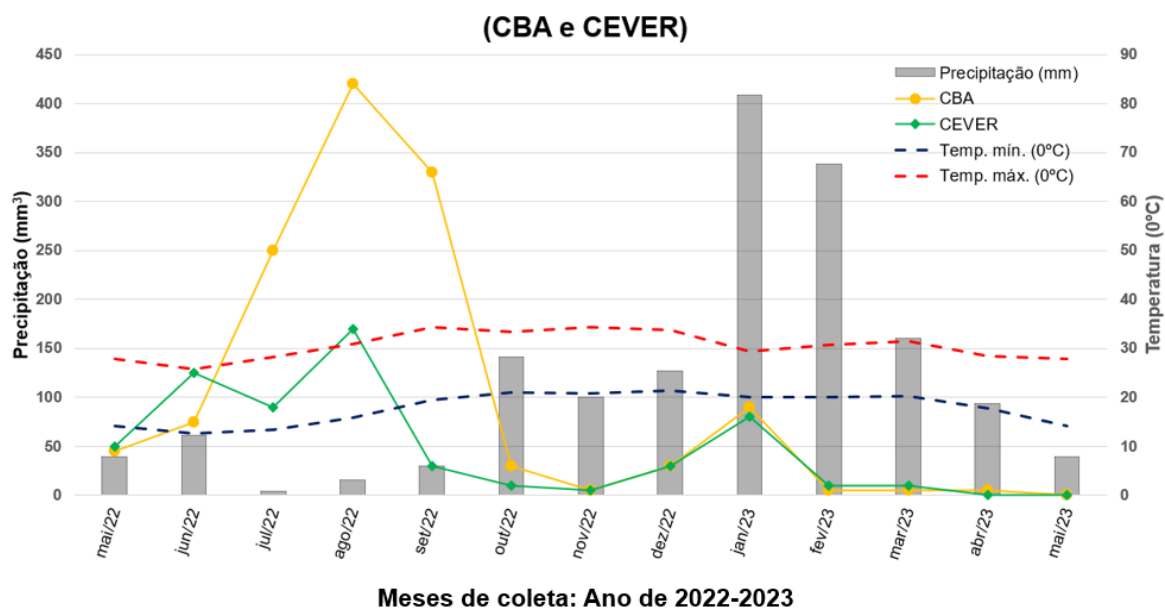


Figura 9. Flutuação populacional total de espécimes coletadas na CBA e no CEVER. Comparação das duas áreas envolvendo temperatura mínima e máxima (°C) e precipitação (mm) ao longo do período.

A análise de regressão linear envolvendo os espécimes coletados (variáveis dependentes) e as temperaturas mínimas e máximas (variáveis independentes) mostrou relação negativa, com um decréscimo do número de indivíduos (eixo y) conforme o aumento da temperatura (eixo x). Na CBA houve pequeno acréscimo da linear, mas grande dispersão dos espécimes. No CEVER, para as temperaturas mínimas e máximas, ocorreu decréscimo, isto é, uma relação negativa entre variáveis dependentes e independentes, mas com distribuição um pouco mais equilibrada do número de crisopídeos coletados em relação a CBA (Figura 10 a, b e 11 a, b), mesmo sendo a área com o menor número de espécimes coletados.

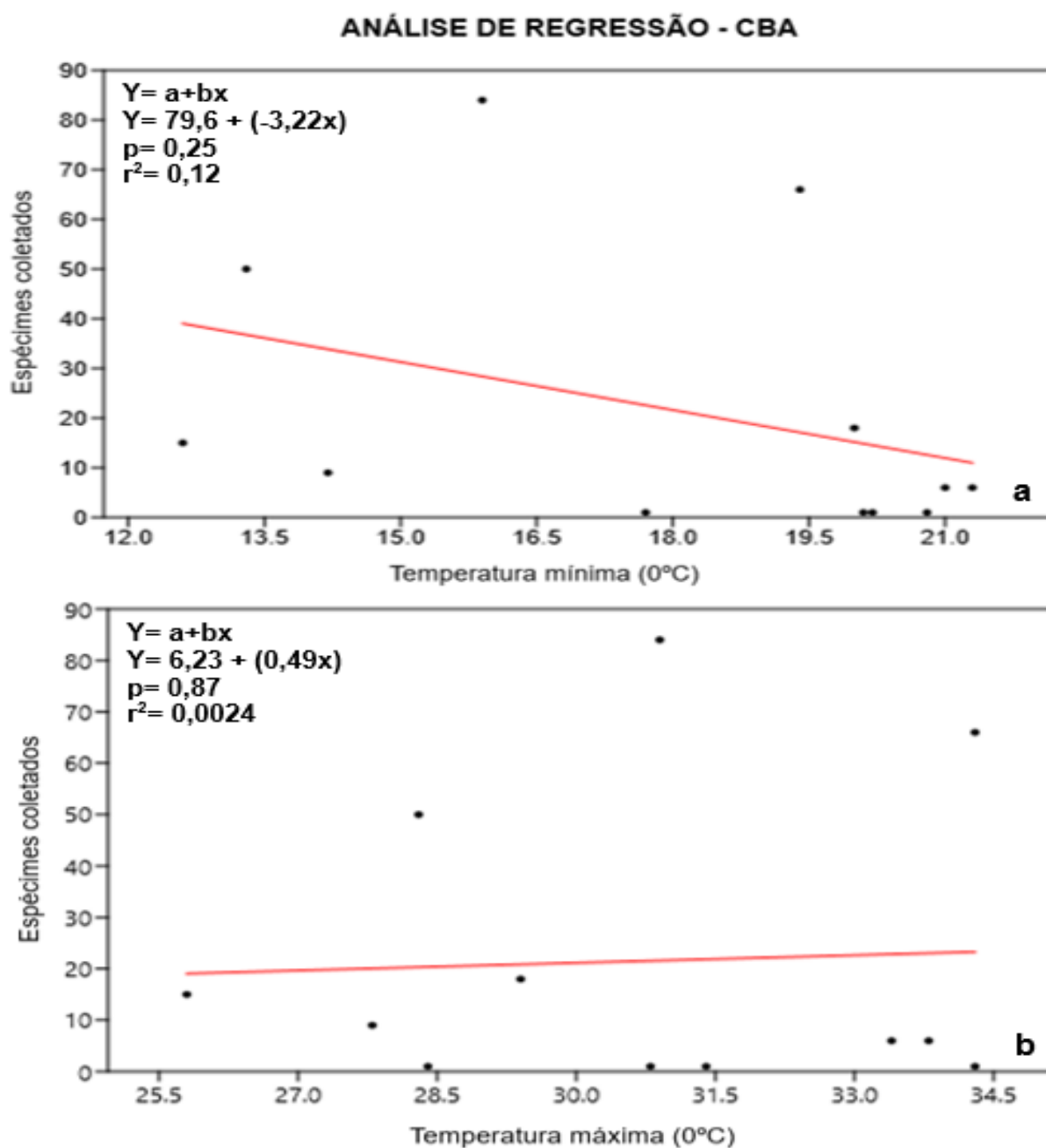


Figura 10. Resultado da análise de regressão linear para espécimes coletados na CBA em função da temperatura (min. e máx.). a. linear decrescente do eixo y em relação ao eixo x, indicando valor de $p=0,25$ e $r^2=0,12$. b. linear com uma ascendência muito baixa do eixo x ao y, indicando o valor de $p= 0,87$ e $r^2 0,0024$.

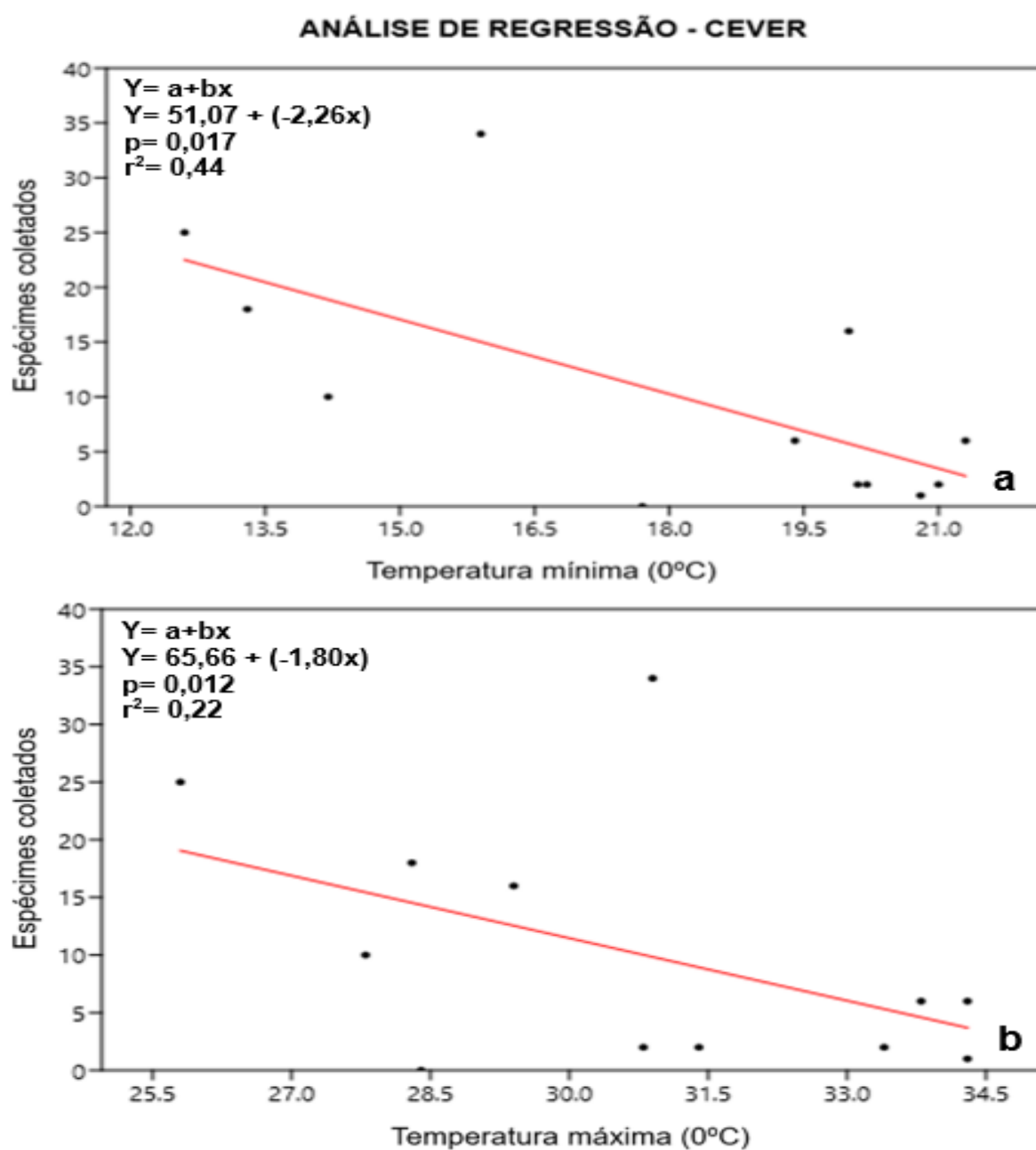


Figura 11. Resultado da análise de regressão linear para espécimes coletados no CEVER em função da temperatura (min. e máx.). a. linear decrescente do eixo y em relação ao eixo x, indicando valor de $p=0,017$ e $r^2=0,44$. b. linear decrescente do eixo y, indicando o valor de $p= 0,012$ e $r^2 0,22$.

5. DISCUSSÃO

Na área CBA foi coletado um maior número de crisopídeos, possivelmente sob influência da presença de vegetação circundante que oferece refúgio e alimento a estes insetos, apesar do uso mais intensivo de agroquímicos na área. Os índices faunísticos evidenciam maior abundância de *Ch. externa* na CBA.

Segundo Souza e Carvalho (2002), Cardoso et al. (2003), Silva et al. (2006) e Oliveira et al. (2012), a dominância de *Ch. externa* sugere que a espécie está adaptada a ambientes mais “perturbados”, com alta influência antrópica, como em agroecossistemas, onde frequentemente é a mais abundante. Silva et al. (2006) destacam que *Ch. externa* possui grande potencial como agente de controle biológico, devido a sua capacidade de se adaptar a diversas condições abióticas, especialmente a temperatura.

Na área do CEVER, apesar de ter sido coletado um menor número de espécies, foi observada maior diversidade, conforme indicam os índices de diversidade de Shannon_H e Simpson_1-D. Por outro lado, o índice de dominância (Dominance_D) foi maior na CBA, confirmando a dominância de *Ch. externa* e evidenciando uma menor diversidade de crisopídeos nessa área.

As espécies menos abundantes, como as do gênero *Leucochrysa*, coletadas em menor quantidade nas duas áreas, tendem a preferir ambientes mais diversos e menos antropizados. No presente estudo, isso foi confirmado pela ocorrência de maior número de espécies na CBA (8) em comparação ao CEVER (4), influenciada pela presença de áreas de refúgio na CBA, ausentes no CEVER. Segundo Adams (1987) e Freitas e Penny (2001), ao contrário de gêneros neotropicais mais estudados, como *Chrysoperla* e *Ceraeochrysa*, que são encontradas em vegetações abertas, *Leucochrysa* spp. são típicas de bosques e florestas. Outro ponto relevante é que provavelmente essas espécies foram atraídas em maior número pela solução de melaço utilizada nas armadilhas McPhail.

Os ambientes mais diversificados tendem a favorecer uma maior diversidade de inimigos naturais, devido a sua maior estabilidade climática, à presença de uma variedade de presas e a disponibilidade de recursos vegetais que complementam a alimentação de diversos grupos de animais (Santos, 2004; Agustinur et al., 2020; Paiva et al., 2020). De acordo com Costa et al. (2010) e Duelli et al. (2002), as

formações florestais, especialmente suas bordas, apresentam muitos nichos diversificados, que atuam como refúgios ecológicos oferecendo condições de sobrevivência. Essa diversidade de nichos permite suportar uma maior riqueza e diversidade de espécies, inclusive da ordem Neuroptera.

León et al. (2000) demonstraram que os policultivos influenciam positivamente a diversidade de espécies de *Chrysopa*, influenciando positivamente também outros grupos de inimigos naturais (Agustinur et al., 2020; Mamahit, 2020).

Quanto ao método de coleta, o uso de armadilhas atrativas McPhail capturaram maior número de espécimes com a utilização da solução de melaço. Vale destacar que essas armadilhas permaneceram na área por um período prolongado, o que pode ter atraído também crisopídeos de hábitos crepusculares (aurorais/vesperais) e noturnos. Em contraste, a rede entomológica de varredura foi utilizada apenas durante o dia, e a armadilha luminosa funcionou por apenas três horas no início do período noturno. Em estudos de levantamento da entomofauna e da diversidade, a eficiência desses métodos pode variar consideravelmente, dependendo das condições ambientais e dos hábitos das espécies-alvo.

Martins et al. (2019) coletaram 1.079 espécimes de sete espécies de Chrysopidae utilizando apenas a rede entomológica de varredura em áreas plantadas de “café conilon”, *Coffea canephora* L., da mesma forma Ribeiro et al. (2013) coletaram em plantas de Urucum, *Bixa orellana* L., 99 espécimes com rede entomológica distribuídas em 3 espécies, enquanto que com armadilhas atrativas McPhail foram coletados 52 espécimes pertencentes a 13 espécies, demonstrando que, apesar de se coletar um maior número de espécimes com rede entomológica, armadilhas McPhail permite maior riqueza de espécies.

Em levantamento da entomofauna com armadilha luminosa, realizado no Parque Estadual Cristalino, Mato Grosso, com o objetivo de estudar a biodiversidade, coletou-se baixa quantidade de insetos das ordens Mantodea, Neuroptera e Phasmatodea, fato que, segundo Muniz (2009) pode ser em consequência de que a armadilha luminosa não apresenta bons resultados para a coleta de insetos dessas ordens, com Silva (2009) relatando alguns fatores que interferem na coleta com esse tipo de equipamento, o que determina seu êxito ou

fracasso, estando entre eles temperatura, chuva, neblina, luar, altura e período de voo dos insetos.

A comunidade de Chrysopidae do CEVER mostrou-se mais equilibrada, conforme indica os maiores valores dos índices de equitabilidade ($\text{Evenness}_{e^H/S}$ e Equitability_J), sendo essa comunidade proporcionalmente bem mais distribuída em número de espécimes, devendo ser salientado que nessa área raramente são utilizados agroquímicos. De acordo com Morgado et al. (2014), Clarke (1993) e Deustsch et al. (2005), a equitabilidade e a distribuição das espécies de Chrysopidae são influenciadas por vários fatores, incluindo a biodiversidade vegetal e a poluição ambiental, com a maior diversidade de plantas suportando uma distribuição mais equilibrada de espécies, enquanto a poluição pode perturbar a estabilidade do desenvolvimento e reduzir a uniformidade.

Com o tempo, mudanças nas práticas de manejo das áreas, também podem levar a uma dominância de certas espécies, indicando perda na biodiversidade, com a redução do uso de agroquímicos e a manutenção da diversidade de plantas sendo estratégias fundamentais para a promoção de uma população mais equilibrada e “saúdável” de Chrysopidae.

O índice de diversidade Jackknife 1, que estimou valor maior de riqueza esperada, mostrando a ocorrência de uma diferença de 5 espécies para a CBA, com o CEVER, apresentando estimativa de apenas 3 espécies, aproximando-se mais da riqueza observada, como evidencia a curva do coletor. A estimativa de riqueza mostrada por Chao-1 e 2 para o CEVER comprova ser uma comunidade mais equilibrada em relação a Chrysopidae, estando mais próximo da riqueza observada indicada na curva do coletor.

Nas áreas duas áreas estudadas, o maior número de espécimes foi encontrado entre os meses de junho de 2022 a setembro de 2023. Durante esse período, a temperatura máxima apresentou pouca variação, mas a temperatura mínima foi mais baixa nos meses com maior número de capturas, sugerindo que a amplitude térmica pode ter influenciado na abundância de insetos nessas áreas. Outro fator abiótico relevante foi a baixa precipitação nesses mesmos meses, o que pode ter contribuído para o aumento no número de espécimes, já que tanto na CBA quanto no CEVER o maior número de indivíduos foi encontrado em períodos de

baixa pluviosidade.

Esses resultados contrastam com as observações de Porcel et al. (2017), com esses autores relatando que a elevação da temperatura e o aumento cobertura vegetal são fatores que influenciam significativa e positivamente a abundância e diversidade de crisopídeos. No caso de *Ch. sinica*, por exemplo, a atividade de voo foi reduzida em condições extremas de temperatura, como 13°C e 33°C, e em baixa umidade relativa, em torno de 30%, sugerindo que condições climáticas moderadas são mais favoráveis à presença e diversidade de crisopídeos, reforçando a estreita relação entre a dinâmica populacional desses insetos e fatores abióticos como temperatura e umidade. Contudo, Skanata (2018) cita que os crisopídeos podem se adaptar a diferentes temperaturas, porém a taxa de desenvolvimento tende a ser mais lenta em temperaturas baixas.

Os maiores índices populacionais foram registrados durante o inverno, com a precipitação exercendo uma influência significativa. Na CBA, os picos de abundância foram mais acentuados para a espécie *Ch. externa*, sendo que no CEVER foi constatado o maior pico para *Chrysoperla* sp, exceto quando o método de coleta utilizado foi a rede entomológica. Deve ser destacado que estudos realizados por Souza e Carvalho (2002) conduzidos em pomares de citros em Lavras, MG, também registraram maior densidade populacional de *Ch. externa* entre maio e setembro, reforçando que a abundância dessas espécies varia em função das condições abióticas, especialmente temperatura e umidade.

Outro fator relevante entre as áreas estudadas é a presença de algumas espécies, como *Ce. cubana*, que, segundo autores como Ono et al. (2007) e Cordeiro et al. (2010), apresenta resistência a inseticidas. No presente trabalho essa espécie foi encontrada em abundância semelhante a *Ch. externa*, sendo ela bem distribuída na região neotropical e citada como resistente a vários inseticidas, evidenciando ser a área do CEVER mais favorável a espécies resistentes.

6. CONCLUSÃO

Hortas com cultivo convencional influenciam negativamente a diversidade, equitabilidade e riqueza da comunidade de Chrysopidae.

Horta urbana com manejo mínimo em agroquímicos demonstra menor riqueza, mas a comunidade de Chrysopidae mais equilibrada.

A dominância observada para *Ch. externa* indica ser uma das espécies mais adaptadas a áreas urbanas.

Análise de regressão linear simples mostra não ocorrer diferença significativa entre número de espécimes, mas evidencia distribuição de espécies mais diversa para o cultivo sustentável.

As condições abióticas têm influência significativa na abundância de crisopídeos, principalmente a temperatura mínima e a baixa precipitação.

7. REFERÊNCIAS

- Adams PA (1987) Studies in Neotropical Chrysopidae (Neuroptera) III. Notes on *Noditaamazonica* Navás and *N. oenops* sp. nov. **Neuroptera International** 4(4):287-294.
- Adams PA, Penny ND (1985) Neuroptera of the Amazon basin. Part 11a. Introduction and Chrysopini. **Acta Amazonica** 15:413-479.
- Aguiar-Menezes EL, Silva AC (2011) **Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição para o controle biológico de pragas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 60 p.
- Agustinur S, Lizmah F, Sarong M (2020) Diversity of insect pest in monoculture and polyculture nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) plantation in South Aceh District. **Environmental Earth Science** 515:012006.
- Albuquerque GS, Tauber CA, Tauber MJ (1994) *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): life history and potencial for biological control in Central and South America. **Biological Control** 4:7-13.
- Albuquerque GS, Tauber CA, Tauber MJ (2001) *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp.: potential for biological control in the new world tropics and subtropics. In: Mcewen P, New, TR, Whittington AE. (Eds.). **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University, p. 408-423.
- Almeida LM, Ribeiro-Costa CS, Marinoni L (1998) **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos**. Ribeirão Preto: Holos Editora. 78 p.
- Beers EH, Mills NJ, Shearer PW, Horton DR, Milickzy ER, Amarasekare KG, Gontijo LM (2016) Nontarget effects of orchard pesticides on natural enemies: lessons from the field and laboratory. **Biological Control** 102:44-52.
- Biondi A, Guedes RNC, Wan F-H, Desneux N (2018) Ecology, worldwide spread, and management of the invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*: past, present, and future. **Annual Review of Entomology** 63:239-258.
- Blackman RL, Eastop VF (2000) **Aphids on the world's crops: an identification and information guide**. New York: John Wiley & Sons. 476 p.
- Brooks SJ, Barnard PC (1990) The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). **Bulletin of the British Museum of Natural History: Entomology** v.59:117-286.
- Camargo AJA, Cavalcanti W (1999) Instruções para a confecção de armadilha luminosa para captura de insetos noturnos. Brasília: Embrapa Cerrados. 7 p. (Comunicado Técnico, 2).

Campelo FT (2015) **Uso de componente florestal em sistemas integrados para permanência de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em agroecossistemas**. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop.

Carnard M (1997) Can lacewings feed on pests in winter? (Neuroptera: Chrysopidae and Hemerobiidae). **Entomophaga** 42:113-117.

Canard M, Principi MM (1984) Development of Chrysopidae. In: Canard M, Séméria Y, New TR (Eds.). **Biology of Chrysopidae**. Lancaster: MTP Press. p. 57-75.

Canard M, Volkovich TA (2001) Outlines of lacewing development. In: McEwen P, New TR, Whittington AE (Eds.). **Lacewings in the crop environment**. Cambridge: Cambridge University. p. 130-153.

Cardoso JT, Lázari SMN, Freitas S, Iede ET (2003) Ocorrência e flutuação populacional de Chrysopidae (Neuroptera) em áreas de plantio de *Pinus taeda* (L.) (Pinaceae) no Sul do Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia** 47:473-475.

Carvalho BSP (1996) Economia do desenvolvimento, agronomia tropical e segurança alimentar. **Anais do Instituto Superior de Agronomia** 45:241-261.

Carvalho CF, Souza B (2000) Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: Bueno VHP (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: Editora Universidade Federal de Lavras. p. 91-109.

Clarke G (1993) Patterns of developmental stability of *Chrysopa perla* L. (Neuroptera: Chrysopidae) in response to environmental pollution. **Environmental Entomology** 22:1362-1366.

Colwell R (2004) User's guide to EstimateS5 statistical. Estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.0.0. Copyright 1994-2004. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 15 abr. 2024.

Colwell R, Coddington (1994) JA Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transaction of the Royal Society of London B** 345:101-118.

Cordeiro EMG, Correa AS, Venzon M, Guedes RNC (2010) Sobrevivência de inseticidas e evitação comportamental em crisopídeos *Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana*. **Quimosfera** 81:1352-1357.

Costa RI, Souza B, Freitas SD (2010) Spatio-temporal dynamic of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) taxocenosis on natural ecosystems. **Neotropical Entomology** 39:470-475.

Deutsch B, Paulian M, Thierry D, Canard, M (2005) Quantifying biodiversity in ecosystems with green lacewing assemblages. **Agronomy for Sustainable Development** 25:337-343.

Dias JMA (2007) A Importância das questões fundiárias para a segurança alimentar. Programme de Sécurité Alimentaire CE/FAO. Informations pour Action. República de Cabo Verde.

Duelli P, Obrist MK, Fluckiger PF (2002) Forest edge are biodiversity hotspots – also for Neuroptera. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae** 48:75–87.

Embrapa (2013) Prosa Rural – Controle biológico de pragas em hortaliças. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2278228/prosa-rural---controle-biologico-de-pragas-em-hortalicas/>>. Acesso em: 29 abr. 2024.

EMC-Estação Meteorológica Convencional (2023). Dados meteorológicos mensais. “Valores médios (1971 a 2023) temperaturas mínimas, máximas e da precipitação pluviométrica de cada mês ao ano”. Unesp, Jaboticabal, SP.

FAO (2015) Frear as pragas e as doenças das plantas: especialistas planejam medidas a nível global. Disponível em:<<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/fr/c/2930049/>>. Acesso em: 24 abr. 2024.

Fontes EMG, Pires CSS, Sujii ER (2020) Estratégias de uso e histórico. In: Fontes, EMG, Valadares-Inglis MC (Eds.). **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília: Embrapa. p. 21-43.

Freitas S (2001) **O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas**. Jaboticabal: Funep. 66 p.

Freitas S (2002) O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: Parra JRP, Botelho, PMS, Corrêa-Ferreira BS, Bento JMS (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Editora Manole. p. 210-215.

Freitas S (2003) *Chrysoperla* Steinmann, 1964 (Neuroptera: Chrysopidae): descrição de uma nova espécie do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 47(3):385–387.

Freitas S (2007) New species of Brazilian green lacewings genus *Leucochrysa* McLachlan, 1868 (Neuroptera: Chrysopidae). **Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara** 8:49-54.

Freitas S, Fernandes O (1996) A. Crisopídeos em agroecossistemas. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Embrapa-CNPSoja, p. 283-93.

Freitas S, Penny ND (2001) The green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) of brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences** 52(4):245-395.

Gotelli NJ (1995) **A primer of ecology**. Sunderland: Sinauer Associates. 206 p.

Gotelli NJ (2009) Medindo a diversidade de espécies. In: Gotelli NJ (Ed.). **Ecologia**. Londrina: Planta. p. 210-240.

Gotelli NJ, Colwell RK (2001) Quantifying biodiversity: procedure and pitfall in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters** 4(3):379-391.

Grützmacher AD, Link D (2000) Levantamento da entomofauna associada a cultivares de batata em duas épocas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 35(3):653-659.

Halffer G (1991) Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomologica Mexicana** 82(1):195-238.

Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica** 4(1):1-9.

He X, Kiaer LP, Jensen PM, Sigsgaard L (2021) The effect of floral resources on predator longevity and fecundity: a systematic review and meta-analysis. **Biological Control** 153:104476.

Hickel ER, Vilela EF, Souza, OFF, Miramontes O (2007) Por que as populações flutuam erráticamente? Tantos e tão poucos... E suas implicações no manejo integrado de pragas. **Revista de Ciências Agroveterinárias** 6(2):149-161.

Holtz AM, Rondelli VM, Celestino FN, Bestete LR, Carvalho JR (2015) **Pragas das brássicas**. Colatina: IFES, 230 p.

Krauss J, Gallenberger I, Steffan-Dewenter I (2011) Decreased functional diversity and biological pest control in conventional compared to organic crop fields. **PLoS ONE** 6(5):e19502.

Krebs CJ (1999) **Ecological methodology**. Menlo Park: Addison-Wesley Educational Publishers. 624 p.

Langellotto GA, Denno RF (2004) Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. **Oecologia** 139:1-10.

León A, Pino MA, González C, del Pozo E (2000) Evaluación comparativa de densidades de fitófagos y enemigos naturales en policultivo tomate-maíz. **Cultivos Tropicales** 21(1):53-60.

Letourneau DK, Bothwell SG (2008) Comparison of organic and conventional farms: challenging ecologists to make biodiversity functional. **Frontiers in Ecology and the Environment** 6:430-438.

Letourneau DK, Goldstein B (2001) Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California. **Journal of Applied Ecology** 38:557-570.

Lixa AT, Campos JM, Resende ALS, Silva JC, Almeida MMTB, Aguiar-Menezes EL (2010) Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. **Neotropical Entomology** 39(3):354-359.

Logan JA, Allen J (1992) Nonlinear dynamics and chaos in insect populations. **Annual Review of Entomology** 37:455- 477.

Lu ZX, Zhu PY, Gurr GM, Zheng XS, Read DMY, Heong KL, Yang YJ, XU HX (2014) Mechanisms for flowering plants to benefit arthropod natural enemies of insect pests: prospects for enhanced use in agriculture. **Insect Science** 21(1):1-12.

Machado RJP, Martins CC (2023) The extant fauna of Neuroptera (Insecta) from Brazil: diversity, distribution and history. **Revista Brasileira de Entomologia** 66(spe):e2022083.

Machado RJP, Martins CC, Freitas S, Penny ND (2024) Neuroptera Linnaeus, 1758. In: Rafael JA, Melo GAR, Carvalho CJB, Casari S, Constantino R (Eds.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Manaus: Editora INPA. p. 552-567.

Machado RJP, Rafael JA (2010) Two new species of Dilaridae (Insecta: Neuroptera) with additional notes on Brazilian species. **Zootaxa** 2421:61-68.

Magurran AE (2004) **Measuring biological diversity**. Malden: Blackwell. 213 p.

Mamahit JME (2020) Diversity and abundance of insects on pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) plantation at Bolaang Mongondow District. **International Journal of ChemTech Reseach** 13(2):61-68

Martins CC (2014) **Morfologia e filogenia de *Ceraeochrysa* Adams, 1982 (Neuroptera: Chrysopidae)**. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Entomologia), Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto.

Martins CC, Machado RJP (2023) Chrysopidae. Disponível em:<<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/644>>. Acesso em: 24 abr. 2024.

Martins CC, Santos RS, Sutil WP, Oliveira JFA (2019) Diversity and abundance of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) in a Conilon coffee plantation in Acre, Brazil. **Acta Amazonica** 49:173-178.

Melo PCT, Vilela NJ (2007) Importância da cadeia brasileira de hortaliças. 13ª Reunião Ordinária da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Hortaliças/ MAPA Brasília.

Menas AJF, Anefalos LC, Mello JP (2019) Os avanços tecnológicos na horticultura e os impactos nas (re) organizações das áreas urbanas. III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DO CONHECIMENTO E DA INOVAÇÃO. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 17 p.

Morgado L, Resendes R, Moura M, Ventura M (2014) Pollen resources used by *Chrysoperla agilis* (Neuroptera: Chrysopidae) in the Azores, Portugal. **European Journal of Endocrinology** 111:143-146.

Muniz RA (2009) Levantamento da entomofauna em plantios de *Eucalyptus* spp. por meio de armadilha luminosa em São Francisco de Assis - RS. **Ciência Florestal** 26(2):373-382.

New TR (1988) Neuroptera. In: Minks AK, Harrewijn P (Eds.). **Aphids, their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier. p. 249-258.

Núñez ZE (1989) Ciclo biológico y crianza de *Chrysoperla externa* y *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera, Chrysopidae). **Revista Peruana de Entomologia** 31:76-82.

Oliveira SA, Auad AM, Souza B, Carvalho CA, Souza LS, Amaral RL (2009) Benefícios do mel e pólen de forrageiras nos parâmetros biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico** 76(4):583-588.

Oliveira SA, Auad AM, Souza B, Fonseca MG, Resende TT (2012) Population dynamics of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) in a silvopastoral system. **International Journal of Biodiversity and Conservation** 4(4):179-182.

Ono, ÉK, Zanardi, OZ, Santos, KFA, Yamamoto, PT (2017) Susceptibility of *Ceraeochrysa cubana* larvae and adults to six insect growth-regulator insecticides. **Chemosphere**, 168, 49-57.

Orre GUS, Tompkins JM, Jonsson M, Jacometti MA, Wratten SD (2007) Provision of floral resources for biological control restoring an important ecosystem service. **Functional Ecosystems and Communities** 1(2):96-84.

Oswald JD, Machado RJP (2018) Biodiversity of the Neuropterida (Insecta: Neuroptera: Megaloptera, and Raphidioptera). In: Footitt RG, Adler PH (Eds.). **Insect biodiversity: science and society**. New York: John Wiley & Sons. p. 627-671.

Paiva IG, Auad AM, Veríssimo BA, Silveira LCP (2020) Differences in the insect fauna associated to a monocultural pasture and a silvopasture in Southeastern Brazil. **Scientific Report** 10:12112.

Palmer MW (1991) The estimation of species richness by extrapolation. **Ecology** 71:1195-1198.

Parolin P, Bresh C, Desneux N, Brun R, Bout A, Boll R, Poncet C (2012) Secondary plants used in biological control: a review. **International Journal of Pest Management** 58(2):91-100.

Parra JRP (2000) O controle biológico e o manejo de pragas: passado, presente e futuro. In: Guedes JC, Costa ID, Castiglioni E (Eds.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. p. 59-70.

Parra JRP, Botelho PSM, Correa-Ferreira BS, Bento JMS (2002) **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Editora Manole. 609 p.

Peres F, Moreira JC (2003) **É veneno ou é remédio?** Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz. 372 p.

Perfecto I, Vandermeer J, Hanson P, Cartin V (1997) Arthropod biodiversity loss and the transformation of a tropical agro-ecosystem. **Biodiversity and Conservation** 6:935-945.

Porcel M, Cotes B, Castro J, Campos, M (2017) The effect of resident vegetation cover on abundance and diversity of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) on olive trees. **Journal of Pest Science** 90:195-206.

Porcel M, Ruano F, Cotes B, Peña A, Campos M (2013) Agricultural management systems affect the green lacewing community (Neuroptera: Chrysopidae) in olive orchards in southern Spain. **Environmental Entomology** 42(1):97-106.

Portillo N, Alomar O, Wäckers F (2012) Nectarivory by the plant-tissue feeding predator *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Heteroptera: Miridae): nutritional redundancy or nutritional benefit? **Journal of Insect Physiology** 58(3):397-401.

Resende ALS, Ferreira RB, Silveira LCP, Pereira LPS, Landim DV (2015) Desenvolvimento e reprodução de *Eriopis connexa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com recursos florais de coentro (*Coriandrum sativum* L.). **Entomotropica** 30(2):12-19.

Resende ALS, Lixa AT, Santos CMA, Souza SAS, Guerra JGM, Aguiar-Menezes EL (2011) Comunidade de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) em consórcio de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) com coentro (*Coriandrum sativum*) sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia** 6(1):81-89.

Resende ALS, Souza B, Ferreira RB, Menezes E (2017) Flowers of apiaceous species as sources of pollen for adults of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera). **Biological Control** 106:40-44.

Rezende MQ, Venzon M, Perez AL, Cardoso IM, Janssen A (2014) Extrafloral nectaries of associated trees can enhance natural pest control. **Agriculture, Ecosystems & Environment** 188:198-203.

Ribeiro AEL, Castellani MA, Moreira AA, Perez-Maluf R, Silva CGV, Santos AS (2013) Diversidade e sazonalidade de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em plantas de urucum. **Horticultura Brasileira** 31(4):636-641.

Ribeiro AL, Gontijo LM (2017) *Alyssum* flowers promote biological control of collard pests. **BioControl** 62(2):185-196.

Sá LAN, Oliveira MRV (2006) Perspectivas do controle biológico no Brasil. In: Pinto AS, Nava DE, Rossi MM, Malerbo-Souza DT (Eds.). **Controle biológico de pragas: na prática**. Piracicaba: CP2. p. 255-287.

Santos RHS (2004) **Princípios ecológicos para a agricultura**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 44 p.

Scomparin CHJ (1997) **Crisopídeos (Neuroptera, Chrysopidae) em seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) e seu potencial no controle biológico de percevejo-de-renda (*Leptopharsa heveae* Drake & Poor) (Hemiptera, Tingidae)**. 147 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Entomologia Agrícola), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

Silva MM (2009) **Diversidade de insetos em diferentes ambientes florestais no Município de Cotriguaçu, Estado de Mato Grosso**. 97 f. Dissertação de Mestrado (Ciências Ambientais e Florestais), Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

Silva M (2012) **Diversidade de Neuroptera (Insecta) na mata do Baú Barroso, MG**. 79 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Silva RA, Carvalho GS (2000) Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas-de-solo. **Ciência Rural** 30(2):199-203.

Silva RA, Reis PR, Souza B, Carvalho CF, Carvalho GA, Cosme LV (2006) Flutuação populacional de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em cafeeiros conduzidos em sistemas orgânico e convencional. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología** 77:44-49.

Silveira Neto S, Nakano O, Barbin D, Vila Nova NA (1976) **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres. 419 p.

Silveira LCP, Bueno VHP, Pierre LSR, Mendes SM (2003) Plantas cultivadas e invasoras como habitat para predadores do gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae). **Bragantia** 62(2):261-265.

Skanata CBG (2018) **Aspectos biológicos e exigências térmicas em quatro espécies de Chrysopidae (Neuroptera)**. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Entomologia), Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Smith RC (1926) The trash-carrying habit of certain lacewing larvae. **The Scientific Monthly** 23:265-267.

Souza TS, Aguiar-Menezes EL, Guerra JGM, Fernandes VJ, Pimenta AG, Santos CAA (2021) Faunistic analysis and seasonal fluctuation of ladybeetles in an agro-ecological system installed for organic vegetable production. **Bioscience Journal** 37:e37016.

Souza B, Carvalho CF (2002) Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in Southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae** 48(supl. 2):301-310.

Souza B, Costa RIF, Louzada JNC (2008) Influência do tamanho e da forma de fragmentos florestais na composição da taxocenose de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico** 3:351-358.

Szentkirályi F (2001) Ecology and habitat relationships. In: McEwen P, New TR, Whittington AE (Eds.). **Lacewings in the crop environment**. New York: Cambridge University Press. p. 82-115.

Talekar NS, Shelton AM (1993) Biology, ecology and management of the diamondback moth. **Annual Review of Entomology** 38:275-301.

Tauber CA (2003) Generic characteristics of *Chrysopodes* (Neuroptera: Chrysopidae), with new larval descriptions and a review of species from the United States and Canada. **Annals of the Entomological Society of America** 96(4):472-490.

Tauber CA, Tauber MJ, Albuquerque GS (2014) Debris-carrying in larval Chrysopidae: unraveling its evolutionary history. **Annals of the Entomological Society of America** 107(2):295-314.

Togni PHB, Venzon M, Muniz CA, Martins EF, Palini A, Sujii ER (2016) Mechanisms underlying the innate attraction of an aphidophagous coccinellid to coriander plants: implications for conservation biological control. **Biological Control** 92:77-84.

van Rijn PCJ, Kooijman J, Wäckers FL (2013) The contribution of floral resources and honeydew to the performance of predatory hoverflies (Diptera: Syrphidae). **Biological Control** 67(1):32-38.

Vaz LAL, Tavares MT, Lomônaco C (2004) Diversidade e tamanho de himenópteros parasitóides de *Brevicoryne brassicae* L. e *Aphis nerii* (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology** 33(2):225-230

Venzon M, Carvalho CF (1993) Desenvolvimento larval, pré-pupal e pupal de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes dietas e temperaturas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 22:477-483.

Venzon M, Rosado MC, Euzébio DE, Souza B, Schoereder JH (2006) Suitability of leguminous cover crop pollens as food source for the green lacewing *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology** 35(3):371-376.

Weather Spark (2023) Clima e condições meteorológicas em Jaboticabal o ano todo. Disponível em:<<https://pt.weatherspark.com/y/30088/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Jaboticabal-Brasil-durante-o-ano/>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

Zárate NAH, Vieira MC, Vieira DAH, Vieira SCH (2018) Introdução ao cultivo de hortaliças. In: Zárate NAH, Vieira MC (Orgs.). **Hortas**: conhecimentos básicos. Dourados: Ed. Seriema, p. 21-32.

Zelený J (1984) Chrysopid occurrence in west palearctic temperate forests and derived biotopes. In: Canard M, Séméria Y, New TR (Eds.). **Biology of Chrysopidae**. The Hague: Dr. Junk Publisher, p. 151-160.