



ALEXANDRA APARECIDA MÁXIMO RAGI

**SIRFÍDEOS PREDADORES (DIPTERA, SYRPHIDAE) EM
CULTIVOS ORGÂNICOS DE COUVE**

LAVRAS-MG

2017

ALEXANDRA APARECIDA MÁXIMO RAGI

**SIRFÍDEOS PREDADORES (DIPTERA, SYRPHIDAE) EM CULTIVOS
ORGÂNICOS DE COUVE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, área de concentração em Entomologia, para a obtenção do título de Mestre.

Dra. Mírian Nunes Morales
Orientadora

**LAVRAS – MG
2017**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da
Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pela própria autora.**

Ragi, Alexandra Aparecida Máximo.

Sirfídeos predadores (Diptera, Syrphidae) em cultivos orgânicos de couve / Alexandra Aparecida Máximo Ragi.- 2017.
48 p.

Orientador(a): Mírian Nunes Morales.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2017.

Bibliografia.

1. Afidófagos. 2. Allograpta. 3. Levantamento. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

ALEXANDRA APARECIDA MÁXIMO RAGI

PREDATORY SYRPHID FLIES (DIPTERA, SYRPHIDAE) IN ORGANIC CABBAGE CROPS.

SIRFÍDEOS PREDADORES (DIPTERA, SYRPHIDAE) EM CULTIVOS ORGÂNICOS DE COUVE

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, área de concentração em Entomologia, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 24 de fevereiro de 2017.

Dra. Mírian Nunes Morales (UFLA)

Dr. Frederico Dutra Kirst (UFMG)

Dra. Rosângela Cristina Marucci (UFLA)

Dr. Mirian Nunes Morales
Orientador

LAVRAS – MG
2017

Ao meu esposo, Elivelton, e ao meu filho, Miguel, que foram a base para que eu conseguisse realiza-lo fazendo com que eu acreditasse na minha força, para seguir em frente e vencer os obstáculos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Concluir uma dissertação de mestrado, para mim é uma grande satisfação. Depois de vários meses de dedicação e esforço estou finalizando mais uma etapa da vida acadêmica. Portanto, é preciso refletir e agradecer a todas as pessoas que direta ou indiretamente participaram e auxiliaram neste processo. Durante esse percurso tive a oportunidade de estar enriquecendo o meu conhecimento e também tive a felicidade de fazer grandes amigos, e contar com ajuda de algumas pessoas.

Gostaria primeiramente de agradecer a CAPES, pela bolsa de estudos e pela oportunidade de vínculo com o projeto de pesquisa Pesquisador Visitante Especial, sob processo 88881.030378/2013-01 e financiador deste estudo onde foi adquirido todo o material de custeio necessário para o desenvolvimento deste trabalho.

Para que isso acontecesse contei com a colaboração do corpo docente do Programa de Pós-graduação em Entomologia da UFLA, formado por doutores qualificados na área de atuação.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Entomologia (DEN) por oportunizar grande aprendizado.

À minha orientadora, Dra. Mírian Nunes Morales, pelo convívio, pelo apoio, pela compreensão, que com sabedoria soube dirigir-me os passos e os pensamentos para o alcance de meus objetivos.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Entomologia da UFLA, que colaboraram para minha formação acadêmica e profissional.

Às minhas parceiras de laboratório Ana Paula e Anna Mara, pelo incentivo e constante ajuda. Às técnicas dos laboratórios de Entomologia, Elaine, Nazaré e Andréia que sempre me apoiaram nas atividades de triagem de material.

Ao colega Vitor Tomazzela, por sua grande boa vontade em me ajudar com as análises estatísticas. Ao Carlos Eduardo Bezerra pela disponibilização da foto aérea da área de estudo. Aos responsáveis pela Fazenda Palmital por disponibilizar a área de estudo.

À minha mãe Margarida, pela compreensão, carinho amor e pela sua ajuda nas minhas horas mais difíceis.

Ao meu pai Elvio que sempre me motivou e confiou na minha capacidade, nunca me deixando desistir.

Ao meu esposo, Elivelton por estar sempre do meu lado me ajudando a superar os obstáculos. Obrigada pela força, paciência e por me ajudar a chegar até o fim, esta luta e vitória é por nós dois. Ao meu amado filho Miguel que é o motivo de eu nunca desistir.

À minha irmã Ruth, pelo carinho necessário e atenção, minha querida afilhada e sobrinha Naira e meu cunhado Adilson pela sua atenção.

Agradeço a toda minha família, em especial minha sogra Marcilene, pelo seu apoio e ajuda. Ao meu sogro Sebastião Tadeu pelo apoio e motivação.

Às minhas amigas Livia e Camila, por sempre me motivar e pela atenção durante o decorrer do curso.

Agradeço a Deus por tudo que tem feito na minha vida, pelas pessoas que colocou no meu caminho e por ter me dado força para finalizar mais uma etapa de minha vida.

RESUMO

Dentro de Diptera, Syrphidae é uma das famílias mais diversas. A maioria dos adultos são visitantes florais, alimentando-se de pólen e de néctar. As larvas, por outro lado, apresentam uma notável variedade morfológica e diferentes hábitos alimentares, podendo ser predadoras, saprófagas, fitófagas e parasitoides. Visto o grande potencial dos imaturos de Syrphidae predadores como agentes no controle biológico de pragas e que estudos acerca de suas atividades são escassos no Brasil, bem como na região Neotropical, a identificação desses organismos é de suma importância para se traçar estratégias de sua real aplicabilidade. Este trabalho teve como objetivos identificar as espécies de Syrphidae predadoras em cultivos orgânicos de couve, com e sem manutenção de plantas espontâneas; verificar a diversidade e abundância das espécies dos imaturos ao longo dos períodos fenológicos da couve e se a floração das plantas espontâneas, mantidas nos cultivos, pode influenciar na diversidade e abundância dos sirfídeos, além de indicar qual espécie de Syrphidae teria potencial para se traçar mais estudos a um possível uso aplicado ao controle biológico. Para tanto, foram realizadas coletas semanais, de imaturos de Syrphidae em quatro canteiros, com cultivos orgânicos de couve, sendo dois com e dois sem manutenção de plantas espontâneas, no período de fevereiro a novembro de 2016, perfazendo 42 amostragens. Foi calculado o índice de diversidade de Shannon para as espécies de imaturos de Syrphidae entre os canteiros e foram realizadas análises de comparação de médias de diversidade, riqueza e abundância em relação aos canteiros amostrados. Para identificar visualmente diferenças na composição das espécies de sirfídeos imaturos entre os canteiros, foi realizada a Análise de Escalonamento Multidimensional Métrico. Para verificar se fatores climáticos interferiram na riqueza e abundância dos imaturos de Syrphidae foi realizada a Correlação de Pearson. Foram coletados 2761 sirfídeos imaturos, dos quais identificaram-se oito espécies distribuídas em quatro gêneros. *Allograpta exotica* foi a espécie consideravelmente mais abundante, se sobressaindo das demais espécies na maioria das amostragens. A partir de todas as avaliações em relação à riqueza, abundância, diversidade e composição de espécies de Syrphidae nos distintos canteiros, percebeu-se que a manutenção de plantas espontâneas não tem correlação com a ocorrência de sirfídeos imaturos. A temperatura sobre a riqueza e a temperatura sobre a abundância das espécies de Syrphidae foram as variáveis climáticas mais importantes. Além disso, observou-se uma alta correlação positiva do nível da praga sobre a abundância das espécies de Syrphidae. Portanto, a alta correlação das larvas com o nível da praga, leva a concluir que, assim como a abundância de adultos é diretamente proporcional à quantidade de recursos florais, a abundância de larvas é diretamente proporcional à abundância de seus recursos alimentares. Os resultados aqui obtidos são um primeiro passo no conhecimento da importância de Syrphidae na predação de afídeos, visto que muitas espécies possuem grande potencial no controle biológico e são pouco conhecidas pela falta de estudos básicos de biologia e taxonomia.

Palavras-chave: Afidófagos, *Allograpta*, levantamento, moscas-das-flores, *Ocyrtamus*, *Toxomerus*.

ABSTRACT

Within Diptera, Syrphidae is one of the most diverse families. Most adults are flower visitors, feeding on pollen and nectar. On the other hand, the larvae present a remarkable morphological variety and different feeding habits, being predators, saprophagous, phytophagous and parasitoids. Considering the great potential of the immature predatory Syrphidae as agents in biological pest control and studies about their activities are scarce in Brazil, as well as in the Neotropical region, the identification of these organisms is of utmost importance to draw up strategies of their real applicability. This work aimed to identify immature predatory Syrphidae species in organic cabbage cultivation, with and without maintenance of non-crop vegetation; to verify the diversity and abundance of the species of immature throughout the phenological phases of cabbage and if the flowering of maintained non-crop vegetation can influence the syrphid diversity and abundance, besides indicating which species of Syrphidae would have a potential to trace further studies to a possible applied use on biological control. For this, weekly collections of immature Syrphidae were carried out in four circular beds, of organic culture of cabbage, two with and two without maintenance of non-crop vegetation, from February to November 2016, totalling 42 samplings. The Shannon's diversity indexes were calculated for immature Syrphidae species among the beds and was performed comparison analyses of diversity, richness and abundance averages in relation to the sampled beds were performed. In order to visually and identify differences in species composition of the immature syrphids among the beds the Nonmetric multidimensional scaling was performed. To verify if climatic factors interfered on richness and abundance of the immature Syrphidae, Pearson's correlation was performed. Were collected 2761 immature syrphids, of which eight species were identified, distributed in four genera. *Allograpta exotica* was the most abundant species, standing out from the other species in most of samplings. From all the evaluations regarding the richness, abundance, diversity and composition of Syrphidae species in the different beds, it was noticed that the maintenance of non-crop vegetation has no correlation with the occurrence of immature syrphids. The temperature on the richness and the temperature on the abundance of Syrphidae species were the most important climatic variables. In addition, a high positive correlation of the pest level on the abundance of Syrphidae species was observed. Therefore, the high correlation of larvae with the level of the pest leads to the conclusion that as the abundance of adults is directly proportional to the quantity of floral resources, the abundance of larvae is directly proportional to the abundance of their food resources. The results here obtained are a first step to the knowledge of the importance of Syrphidae in pest predation, since many species have a high potential in biological control and little is known due the lack of basic studies on biology and taxonomy.

Keywords: Aphidophagous, *Allograpta*, flowerflies, *Ocyptamus*, survey, *Toxomerus*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Foto aérea da área de estudo. Quatro canteiros circulares com cultivos orgânicos de couve, situados na Fazenda Palmital, em Ijací/MG, área da Universidade Federal de Lavras. Os círculos marcados com ‘X’ indicam os canteiros com manutenção de quatro parcelas de plantas espontâneas. As letras ‘A’, ‘B’, ‘C’ e ‘D’ indicam a denominação dos canteiros para fins de avaliação.18
- Figura 2 – Esquema representando os canteiros amostrados. O círculo da esquerda representa os canteiros com manutenção de quatro parcelas com plantas espontâneas e o círculo da direita representa os canteiros contendo apenas cultivo orgânico de couve.19
- Figura 3 – (A) Mudanças de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala* L.) utilizadas no plantio do cultivo orgânico. (B) Plantas de couve após um mês do plantio na Fazenda Palmital, Ijací/MG.20
- Figura 4 – (A, B) Caixas utilizadas nas coletas de folhas de couve. (C) Folha de couve infestada com *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758). (D). Placas de Petri plásticas utilizadas na individualização das larvas e pupas de Syrphidae.22
- Figura 5 – Larvas de Syrphidae coletadas nos cultivos orgânicos de couve, na Fazenda palmital no município de Ijací. (A) *Allograpta exotica* (Wiedemann, 1830); (B) *Toxomerus dispar* (Fabricius, 1794); (C) *Ocyptamus gastrostactus* (Wiedemann, 1830); (D) *Ocyptamus dimidiatus* (Fabricius, 1781); (E) *Ocyptamus sativus* (Curran, 1941); (F) *Syrphus phaeostigma* Wiedemann, 1830.....26
- Figura 6 – Diversidade, dominância, riqueza e abundância dos imaturos de Syrphidae em relação a cada canteiro (A, B, C, D) amostrado de cultivo orgânico de couve, na Fazenda Palmital, Ijací/ MG. (A) Diversidade calculada pelo o índice de Shannon. (B) Riqueza. (C) Abundância.....27
- Figura 7 – Diversidade, riqueza e abundância total dos imaturos de Syrphidae em relação aos canteiros com (AB) e sem (CD) manutenção plantas espontâneas, em cultivos orgânicos de couve, na Fazenda Palmital, Ijací/MG. (A) Diversidade calculada pelo o índice de Shannon. (B) Riqueza. (C) Abundância.....28
- Figura 8 – Análise de escalonamento multidimensional das amostragens em relação à composição de espécies de Syrphidae por canteiro. As cores azul, amarela, verde e vermelha correspondem aos canteiros A, B, C e D, respectivamente.....29
- Figura 9 – Análise de escalonamento multidimensional das amostragens em relação à composição de espécies de Syrphidae considerando o total de espécimes nos canteiros com manutenção de plantas espontâneas (A + B) e sem plantas espontâneas (C + D). As cores azul e vermelha representam os canteiros A + B e C + D, respectivamente.30
- Figura 10 – Abundância de sirfídeos, nas 42 amostragens, projetada sob variáveis climáticas e nível da praga nos cultivos de couve orgânica. Os níveis da praga (*Brevicoryne brassicae*) estão representados em categorias ilustrativas, leia-se no eixo y: nível baixo = 50; nível médio = 100; nível alto = 150. ...31
- Figura 11 – Correlação de Pearson das variáveis climáticas (Temperatura compensada média, umidade relativa e precipitação) mensuradas sobre a riqueza e abundância totais de Syrphidae e o nível da praga

nos cultivos amostrados. Círculos quanto mais azul escuro (maior a correlação - positiva) e círculos quanto mais vermelho escuro (menor a correlação - negativa).32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista dos gêneros/espécies de Syrphidae amostrados nos cultivos orgânicos de couve, na Fazenda Palmital, Ijací/MG, de fevereiro a novembro de 2016.	24
Tabela 2 – Riqueza, abundância e diversidade dos imaturos de Syrphidae, indicados por canteiro (A, B, C, D), coletados nos cultivos orgânicos de couve na Fazenda Palmital, Ijací, MG.	27
Tabela 3 – Riqueza, abundância, diversidade e dominância dos imaturos de Syrphidae, amostrados nos canteiros com (AB) e sem (CD) manutenção de plantas espontâneas em cultivos orgânicos de couve na Fazenda Palmital, Ijací, MG.	27
Tabela 4 – Plantas espontâneas que floresceram nos canteiros A e B durante as amostragens.	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Família Syrphidae	14
2.2	Sirfídeos predadores	15
2.3	Cultivos de couve	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	Área de estudo	18
3.1.1	Cultivos orgânicos de couve	19
3.2	Coleta de sirfídeos imaturos	20
3.3	Avaliação do nível da praga nos cultivos	22
3.4	Dados meteorológicos	22
3.5	Análises dos dados	23
4	RESULTADOS	24
5	DISCUSSÃO	33
6	CONCLUSÕES	37
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
	ANEXO A	46

1 INTRODUÇÃO

Dentro de Diptera, Syrphidae é uma das famílias mais diversas, com mais de 6000 espécies reconhecidas, distribuídas em 202 gêneros de ocorrência mundial.

Muito de seus adultos são visitantes florais, o que lhes conferiu o nome comum de “moscas das flores”. Se alimentam de pólen e de néctar, e podem desempenhar importante papel na polinização. Por outro lado, as larvas de Syrphidae apresentam uma notável variedade morfológica e diferentes hábitos alimentares, podendo ser predadoras de diversos insetos, principalmente afídeos; saprófagas; fitófagas; mirmecófilas e parasitoides.

As larvas predadoras são vorazes, chegando a consumir 660 até 1400 afídeos durante seu desenvolvimento, podendo ser generalistas ou especialistas.

A maior diversidade de espécies se encontra na região Neotropical, grande parte das espécies predadoras faz parte da subfamília Syrphinae e são representadas pelos gêneros *Allograpta* Osten-Sacken, 1875, *Toxomerus* Macquart, 1855 e *Ocyptamus* Macquart, 1834.

Allograpta possui 106 espécies descritas, distribuídas em todo o mundo, exceto nos extremos norte e sul e na maior parte da região Paleártica (MENGUAL et al., 2003). Mais de 50% da diversidade de espécies de *Allograpta* se encontra na região Neotropical (THOMPSON; ROTHERAY; ZUMBADO, 2010; THOMPSON, 2002) e a maioria das espécies é predadora. No entanto, conhece-se três espécies fitófagas: *A. centropogonis* Nishida, 2002 minadora de folhas; *Allograpta zumbadoi* Thompson, 2000, minadora/brocadora (VAN ZUIJEN; NISHIDA, 2010); *A. micrura* Osten-Sacken, 1877, polinívora (WENG; ROTHERAY, 2008).

Toxomerus possui 141 espécies descritas, das quais 132 estão presentes na região Neotropical. Algumas espécies são amplamente distribuídas, como *T. floralis*, *T. dispar* (Fabricius, 1794) e *T. politus* (Say, 1823) (THOMPSON, 1981; METZ; THOMPSON, 2001). Em algumas regiões do Brasil são popularmente conhecidos como “mindinho” ou “fevereiro”. As larvas de muitas espécies de *Toxomerus* são predadoras de adultos e ninfas de Sternorrhyncha, Acari, larvas de Thysanoptera e Lepidoptera, (ROJO, et al., 2003) enquanto outras são polinívoras: *T. politus* (Say, 1823), *T. apegiensis* (Harbach, 1974), *T. pulchellus* (Macquart, 1846) e *T. floralis*, a qual provavelmente é polinívora e também predadora.

Ocyptamus apresenta grande diversidade e é endêmico no Novo Mundo, com mais de 300 espécies descritas (THOMPSON, 1999; ROTHERAY et al., 2000). Suas larvas alimentam de vários insetos considerados pragas de diversas culturas, como por exemplo afídeos, psilídeos, cochonilhas, moscas-brancas e tripses.

No Brasil, poucos estudos têm sido realizados com o intuito de identificar as espécies de Syrphidae predadoras em cultivos. Além disso, a maioria desses levou em consideração a ocorrência de adultos, o que é um ponto falho, visto que a predação ocorre nos estádios larvais.

Portanto, ao considerar-se apenas os adultos, não é possível afirmar quais são as espécies que realmente atuam na predação em dado cultivo. Devido à grande capacidade de dispersão dos adultos de Syrphidae e por serem visitantes florais, diversas espécies podem estar voando entre os cultivos apenas em busca de recursos florais.

O primeiro trabalho incluindo o levantamento de sirfídeos imaturos diretamente em cultivos foi realizado em 2015, em Lavras/MG e desenvolvido por pesquisadores do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras. Naquele estudo, foram encontradas 10 espécies de sirfídeos predadores, com destaque a *Allograpta exotica* (Wiedemann, 1830) e *Ocyrtamys gastrostactus* (Wiedemann, 1830).

Visto o grande potencial dos imaturos de Syrphidae como agentes no controle biológico de pragas e que estudos acerca de suas atividades são escassos no Brasil, bem como na região Neotropical, a identificação desses organismos é de suma importância para se traçar estratégias de sua real aplicabilidade no controle biológico de pragas.

Atualmente, existe uma carência enorme de estudos em Syrphidae na Região Neotropical, incluindo os mais diversos campos: taxonomia, sistemática e biologia. No que diz respeito ao estudo dos imaturos, pela grande diversidade de hábitos, essa lacuna de conhecimento é ainda maior.

Dado o exposto, este trabalho teve como objetivos identificar as espécies de Syrphidae predadoras em cultivos orgânicos de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*), com e sem manutenção de plantas espontâneas; verificar a diversidade e abundância das espécies dos imaturos de Syrphidae predadores ao longo dos períodos fenológicos da couve; investigar se a floração das plantas espontâneas, mantidas nos cultivos de couve, pode influenciar na diversidade e abundância de imaturos de Syrphidae predadores; indicar qual espécie de Syrphidae teria potencial para se traçar mais estudos a um possível uso aplicado ao controle biológico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Família Syrphidae

Dentro de Diptera, Syrphidae é uma das famílias com maior riqueza de espécies e de ocorrência mundial (THOMPSON; ROTHERAY; ZUMBADO, 2010). A família possui em torno de 6000 espécies reconhecidas, distribuídas em 202 gêneros (BROWN, 2009; THOMPSON et al., 2010) e está dividida em quatro subfamílias: Microdontinae, Eristalinae, Pipizinae e Syrphinae (MENGUAL et al., 2015).

O comprimento dos adultos pode variar entre 4 mm e 25 mm; a coloração mais comum é de diferentes tonalidades de amarelo e preta, tons iridescentes e com diferenciados padrões de máculas no tórax e abdômen (THOMPSON; ROTHERAY, 1998). Várias espécies de Syrphidae são excelentes mimícos de alguns de Hymenoptera, devido os seus padrões de coloração, forma e comportamentos de voo (GILBERT, 2005); como por exemplo, na região Neotropical, diversas espécies de Syrphidae são miméticos de abelhas sem ferrão (Apidae, Apinae, Meliponini) (REEMER, 2013).

A maioria de seus adultos são visitantes florais, alimentam de pólen e de néctar, o que lhes conferiu o nome comum de “moscas das flores” (*flower flies*) (GILBERT, 1985). O consumo destes recursos proporciona o fornecimento de nutrientes (açúcares e lipídeos) e proteínas (PINHEIRO et al., 2013) importantes na elevação da taxa de sobrevivência, desenvolvimento e reprodução (LAUBERTIE et al., 2012). Devido ao hábito de visitação floral, podem ser potenciais polinizadores de diversas espécies de plantas (THOMPSON; ROTHERAY, 1998)

Em rela o às preferências florais dos sirfídeos, algumas espécies podem ser generalistas, enquanto outras especialistas (HASLETT, 1989 a), visto que a atratividade floral também é influenciada por alguns fatores como cor (DAY et al., 2015), abrigo e disponibilidade de presas (COLE; LUNA, 2000). Além disso, a quantidade de recursos florais consumida pode ser diferente entre os sexos. As fêmeas, usualmente, consomem mais pólen, pois necessitam investir em reservas consideráveis de energia para a produ o de ovos (HASLETT, 1989b).

Por outro lado, as larvas de Syrphidae apresentam uma notável variedade morfológica e diferentes hábitos alimentares (ROTHERAY; GILBERT, 1999), podendo ser: predadoras (e.g. MENGUAL et al., 2008), principalmente de afídeos e vários outros artrópodes (ROTHERAY; GILBERT, 1999); saprófagas (e.g. LARD , 1990; MORALES; WOLFF,

2010); fitófagas (e.g. HÖVEMEYER, 1987, 1995; REEMER; ROTHERAY, 2009); mirmecófilas (e.g. DUFFIELD, 1981; SCHÖNROGGE et al., 2002; REEMER, 2013) e parasitoides (PÉREZ-LACHAUD et al, 2014). As larvas de Syrphidae podem ser facilmente distinguidas através do processo respiratório posterior, por ser fusionado internamente na maioria das espécies no terceiro instar (ROTHERAY, 1993).

Syrphidae forma um grupo de insetos de importância dupla nos ecossistemas (GHAHARI et al., 2008). Como larvas de diversas espécies são importantes inimigos naturais de artrópodes herbívoros e os adultos são visitantes florais de muitas lavouras e plantas nativas, estima-se que sua importância como predadores é igualmente proporcional à importância de parasitoides, fungos patogênicos, coccinelídeos e crisopídeos (ANKERSMIT et al., 1986).

2.2 Sirfídeos predadores

Existem vários grupos dentro de Syrphidae cujas larvas apresentam hábito predador, entre eles: espécies Syrphinae que se alimentam de diversos artrópodes, especialmente de hemípteros; espécies de Microdontinae que se alimentam de larvas de formiga; espécies do gênero *Vollucella* Geoffroy, 1762 e *Nepenthosyrphus* Meijere 1932 (Eristalinae) que predam artrópodes aquáticos em *Nepenthes* Linnaeus (Nepenthaceae) no sudeste da Ásia (ROTHERAY; GILBERT, 1999).

Há algum tempo, acreditava-se que Syrphinae era uma linhagem cujo hábito predador das larvas era compartilhado por todas espécies (ROTHERAY; GILBERT, 1999). Contudo, sabe-se que há gêneros dentro de Syrphinae que apresentam tanto espécies predadoras, quanto fitófagas e polívoras (MENGUAL et al., 2008), além de exibir comportamento cleptoparasita (FLEISCHMANN et al., 2016).

Embora a diversidade de hábitos alimentares das larvas de Syrphinae, sabe-se que a maioria das espécies predadoras de Syrphidae estão alocadas nessa subfamília. Na região Neotropical, grande parte das espécies dessa subfamília pertence aos gêneros *Allograpta* Osten-Sacken, *Ocyptamus* Macquart e *Toxomerus* Macquart (VOCKEROTH, 1969), perfazendo 84% do total de espécies de Syrphinae nessa região (THOMPSON, 1999). Suas presas mais comuns são os afídeos (Hemiptera, Aphidoidea) e outros grupos de hemípteros como Fulgoroidea, Cercopoidea, Cicadelloidea, Aleyrodoidea, Coccoidea (THOMPSON, 1982), além de se alimentarem de tripes, ácaros, larvas de alguns himenópteros e coleópteros, entre outros (para revisão, (ROJO et al., 2003).

As larvas de Syrphinae podem ser generalistas ou especialistas (MIZUNO et al., 1997) e são predadoras são vorazes, chegando a consumir até 1400 afídeos durante seu desenvolvimento, que é de aproximadamente dez dias (TENHUMBERG; POEHLING, 1995); conferindo uma grande importância como agentes no controle biológico de hemípteros praga (VAN EMDEN, 1963; CHAMBERS; ADMANS, 1986).

As larvas predadoras de afídeos se movem a pequenas distâncias e, por esta razão, as fêmeas depositam seus ovos próximos às colônias de afídeos, a fim de aumentar o sucesso da prole (TENHUMBERG; POEHLING, 1995). São capazes também de detectar vários fatores no seu local de postura, como o *honeydew* (TENHUMBERG; POEHLING, 1995), que proporciona um aumento na sobrevivência dos adultos (VAN RIJN et al., 2013). Por outro lado, existem fatores desestimulantes como, por exemplo, a presença de larvas coespecíficas e de voláteis químicos liberados por seus traços larvais (exúvia e fezes). Estes fatores interferem negativamente no comportamento de forrageamento e na taxa de oviposição (ALMOHAMAD et al, 2010). Ainda, em relação à quantidade de ovos no local de postura existe uma correlação positiva com a abundância dos afídeos (TENHUMBERG; POEHLING, 1995). Desta forma, a capacidade de detectar vários fatores no local de postura permite a seleção do sítio de oviposição mais adequado, maximizando o sucesso reprodutivo dos sirfídeos (ALMOHAMAD et al, 2007).

Entre os principais cultivos estudados quanto à atividade predadora dos Syrphinae, estão o trigo (FREIER et al., 2007), alface (MORALES et al., 2006; SMITH; CHANEY, 2007), brócolis (AMBROSINO; JEPSON; LUNA, 2007), maçã (MIÑARO; HEMPTINNE; DAPENA, 2005) e pêssgo (AUAD et al., 1997).

No município de Lavras, MG, dois estudos já foram realizados envolvendo culturas de citros, couve, pepino, trigo, batata (AUAD; TREVISANI, 2005) e alfalfa (MENDES et al., 2000), ambos indicando a correlação positiva entre a população de Syrphinae adultos e afídeos pragas de tais culturas. Entretanto, para se conhecer quais espécies de Syrphidae efetivamente atuam na predação de um inseto praga, faz-se necessária a coleta dos imaturos diretamente nas plantas cultivadas.

Recentemente, também em Lavras, foi realizado um levantamento de sirfídeos imaturos em um cultivo familiar de couve, onde foram identificadas 10 espécies de Syrphidae (SILVA, 2016).

2.3 Cultivos de couve

O sistema de produção de hortaliças no Brasil se fundamenta em monoculturas de larga escala, com períodos curtos de cultivos e rotação de culturas. As monoculturas de hortaliças permitem aos produtores o uso de mão de obra sazonal e barata, controle mecânico e químico que são eficientes às plantas daninhas, fácil fertilização, irrigação e colheita (CAMARGO, 1984).

A couve de folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*) é a que mais se assemelha à couve silvestre, pois não forma cabeça e seu limbo é bem desenvolvido, arredondado, com pecíolo longo e nervuras aparentes (FILGUEIRA, 2000). Entre as outras hortaliças da mesma família, a couve manteiga é a que apresentou uma grande expansão de mercado (SILVA et al., 2007).

No Brasil, o consumo desta hortaliça é cada vez maior, devido a sua importância na dieta humana (CARVALHO; CLEMENTE, 2004), por ser fonte de vitaminas, cálcio, ferro, proteínas (CARVALHO; NAKAGWA, 2000), magnésio (KRAUSE; MAHAN, 1991) e ácido ascórbico (SILVA et al., 2007).

A couve é uma hortaliça arbustiva com ciclo de vida curto, onde a colheita inicia em 80 dias após o plantio perdurando cerca de oito meses (FILGUEIRA, 2000). Perdas significativas que afetam a qualidade e a produtividade dessa hortaliça podem ocorrer devido ao ataque de insetos-praga, induzindo ao uso intensivo de inseticidas, fato este que preocupa cada vez mais o consumidor (CARVALHO et al., 2008), pois podem causar riscos à saúde dos consumidores. Para cultura da couve existem 20 inseticidas registrados no Ministério da Agricultura (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA, ABASTECIMENTO, 2015).

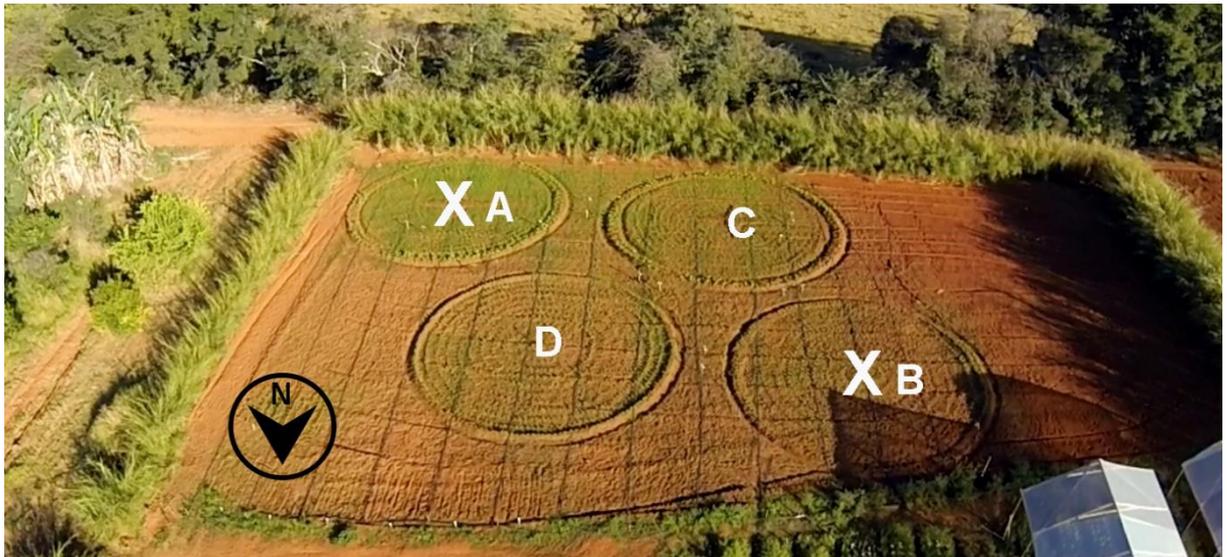
Entre as principais pragas que atacam a couve-manteiga no Brasil destacam-se os pulgões *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758), *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e *Lipaphis erisimi* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera, Aphididae) (CARVALHO et al., 2008). Nessas plantas, grandes colônias de afídeos podem cobrir por completo, ou ocupar grandes áreas foliares causando perdas significativas (SOUZA-SILVA; ILHARCO, 2008). Além disso, lepidópteros, representados pelo curuquerê da couve (*Ascia monuste orseis* (Latreille)), podem levar à destruição total dos cultivos (PICANÇO et al. 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada na Fazenda Palmital, uma área da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no sul de Minas Gerais, próxima à cidade de Ijací, MG, entre as coordenadas 21° 09' 53.4" S, 44° 55' 01.2" W, e altitude de 836 m. A fazenda é circundada por áreas utilizadas para fins agropecuários.

Figura 1 – Foto aérea da área de estudo. Quatro canteiros circulares com cultivos orgânicos de couve, situados na Fazenda Palmital, em Ijací/MG, área da Universidade Federal de Lavras. Os círculos marcados com 'X' indicam os canteiros com manutenção de quatro parcelas de plantas espontâneas. As letras 'A', 'B', 'C' e 'D' indicam a denominação dos canteiros para fins de avaliação.

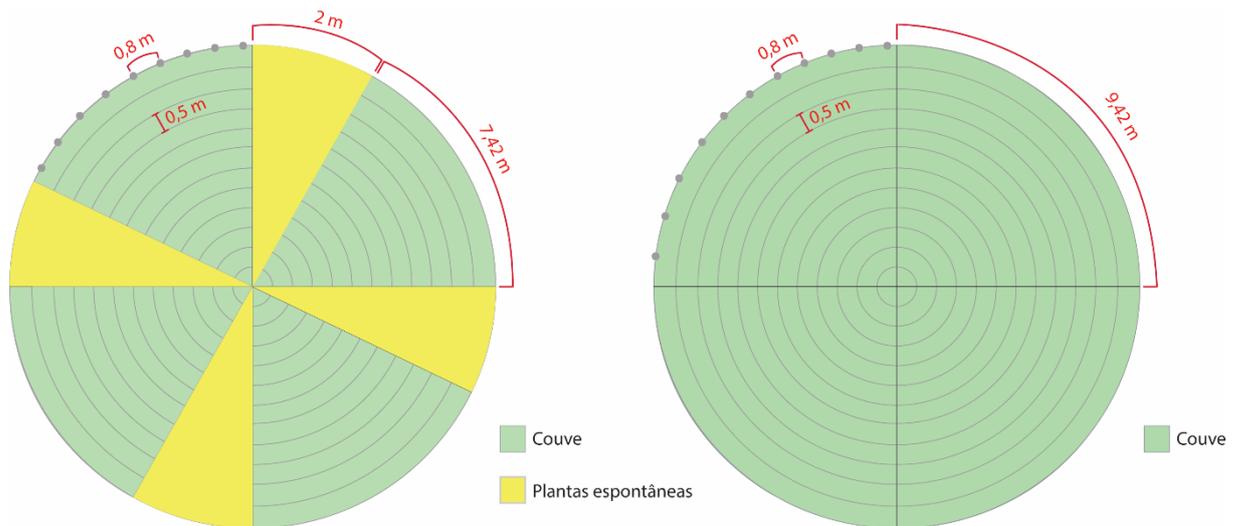


Os cultivos estudados foram constituídos de quatro canteiros circulares, com 6 metros de raio cada e a uma distância de 2 metros entre si. Em dois canteiros foram plantadas mudas de couve com manutenção de plantas espontâneas, denominados de A e B, e nos outros dois apenas couve, denominados C e D (FIGURA 1). A área foi protegida, por todos os lados, por capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) para reduzir a interferência dos cultivos das proximidades.

Cada canteiro foi constituído de 12 linhas, seguindo a trajetória curvilínea, com espaçamento de 0,5 m entre linhas. As plantas foram dispostas com espaçamento de 0,8 m entre plantas, perfazendo 241 mudas de couve em cada canteiro com manutenção de plantas espontâneas (A e B) e 306 mudas de couve nos demais (C e D). Os canteiros A e B foram

divididos em quatro partes iguais; de cada uma dessas partes foi separada uma outra, com 2 m no perímetro maior, para a manutenção de plantas espontâneas (FIGURA 2).

Figura 2 – Esquema representando os canteiros amostrados. O círculo da esquerda representa os canteiros com manutenção de quatro parcelas com plantas espontâneas e o círculo da direita representa os canteiros contendo apenas cultivo orgânico de couve.



O período de floração das plantas espontâneas foi observado e foram identificadas ao menor nível taxonômico possível.

3.1.1 Cultivos orgânicos de couve

Mudas de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala* L.), de trinta dias de idade, foram adquiridas comercialmente (FIGURA 3A) e transplantadas na área de estudo no dia 21 de dezembro de 2015 (FIGURA 3B).

A adubação foi realizada durante o plantio, com adubo organomineral, fórmula 2-8-6, onde para cada planta, foi fornecida em média de 100g. Após trinta dias do plantio o mesmo adubo foi novamente aplicado. Após 60 dias do plantio, uma nova adubação foi realizada, por meio de esterco de origem bovina, na quantidade de 200 g por planta.

O sistema de irrigação foi diário, por meio de fita gotejadora, e o manejo do mato nos canteiros foi realizado quinzenalmente.

Figura 3 – (A) Mudanças de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala* L.) utilizadas no plantio do cultivo orgânico. (B) Plantas de couve após um mês do plantio na Fazenda Palmital, Ijací/MG.



3.2 Coleta de sirfídeos imaturos

As coletas dos sirfídeos predadores nos cultivos estabelecidos foram realizadas semanalmente, iniciando-se em 11 de fevereiro e finalizadas em 25 de novembro de 2016, perfazendo 42 amostragens por canteiro.

O período de coleta levou em consideração a fenologia da couve. A data de início das coletas foi estabelecida no momento em que as plantas atingiram idade e porte suficientes para colheita de folhas; e a data de finalização no momento em que as plantas começaram a atingir mais de um metro de altura e com folhas inapropriadas para consumo, no ponto de vista comercial.

Visto que o período de maior atividade das larvas de Syrphidae predadoras é noturno, a visualização dessa fase em coletas diurnas se torna prejudicada. Portanto, para a amostragem dos sirfídeos predadores, todas as plantas dos quatro canteiros foram inspecionadas para busca de folhas com maior grau de infestação por afídeos (FIGURA 4C), assumindo-se assim a presença de um maior número de larvas de Syrphidae.

Para definir o grau de infestação dos afídeos, as folhas foram divididas em quatro quadrantes imaginários e aquelas que possuíam infestação nos quatro quadrantes eram retiradas das plantas e inseridas em caixas plásticas, com tampa arejada com tecido *voile*, de 1,6 litros (18,2 x 18,2 x 11,8 cm) ou 3,3 litros (23,5 x 23,3 x 9 cm), dependendo do volume amostrado (FIGURA 4A, B). As folhas de cada planta amostrada foram armazenadas em uma mesma caixa, quando possível. Quando necessário, foram utilizadas mais de uma caixa, podendo conter amostras de plantas distintas do mesmo canteiro.

O número máximo de folhas infestadas retiradas de cada planta nunca foi superior a 1/3 do total de folhas da planta, permitindo assim a sobrevivência e o crescimento adequados.

As caixas com as amostras foram identificadas com a denominação de cada canteiro, com a data e o número da coleta. Essas caixas foram levadas ao Laboratório de Criação de Syrphidae, do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (DEN/UFLA), durante quatro dias, para o desenvolvimento dos insetos. O fotoperíodo da sala de criação foi mantido em 14:10 horas de luz/horas de escuridão (L/E) e, nas estantes onde as amostras foram posicionadas, foi mantido em 12:12 (L/E), simulando assim o amanhecer e o entardecer, visto que as luzes nas estantes possuíam um atraso de acionamento e um adiantamento de desligamento em relação à luz do laboratório. A temperatura foi mantida em $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e a umidade relativa em $70 \pm 10\%$. Após esse período, as larvas e pupas de Syrphidae foram individualizadas em placas de Petri plásticas, descartáveis, estéreis, de 5,6 cm de diâmetro. (FIGURA 4D). Estas foram inspecionadas diariamente até a emergência dos adultos. As larvas remanescentes das amostragens foram alimentadas principalmente com *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) provenientes dos cultivos estudados. Na falta de afídeos suficientes provenientes do campo, as larvas foram alimentadas com *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) provenientes da criação estabelecida no DEN/UFLA.

As datas de coleta, de mudança de estágio, de emergência dos adultos ou morte dos diferentes estágios foram anotadas com caneta a prova d'água nas placas Petri e computadas em banco de dados FileMaker Pro®.

A identificação das espécies de Syrphidae foi feita por meio de auxílio de chaves de identificação apropriadas, por comparação com o material entomológico depositado no DEN/UFLA e com auxílio de especialistas. Todos os insetos coletados foram depositados na Coleção Entomológica do DEN/UFLA.

Figura 4 – (A, B) Caixas utilizadas nas coletas de folhas de couve. (C) Folha de couve infestada com *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758). (D). Placas de Petri plásticas utilizadas na individualização das larvas e pupas de Syrphidae.



3.3 Avaliação do nível da praga nos cultivos

Com o intuito de avaliar o nível da principal praga ao longo do tempo nos cultivos de couve estudados, fez-se uma categorização visual e quantitativa. Considerou-se como nível baixo, médio e alto da praga quando até 20%, de 21 a 50%, e de 51 a 100% do total de plantas de cada canteiro foram amostradas, respectivamente.

3.4 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos utilizados neste estudo foram a precipitação total (mm), a temperatura média compensada (°C) e a umidade relativa média (%), todos obtidos no banco de dados da rede do INMET [<http://www.inmet.gov.br/portal/>].

3.5 Análises dos dados

Foi calculado o índice de diversidade de Shannon H' das espécies de Syrphidae entre os canteiros por meio do software R Studio (R Development core team, 2015). As análises de comparação de médias de diversidade, riqueza e abundância em relação aos canteiros amostrados também foram realizadas no mesmo software .

Para identificar visualmente diferenças na composição das espécies de sirfídeos imaturos entre os canteiros, foi realizada a Análise de Escalonamento Multidimensional Métrico (MDS) baseada na matriz de similaridade de Jaccard, a qual é adequada para dados de presença e ausência. Esta análise foi realizada por meio do software Primer v.6 (CLARKE; GORLEY, 2009; ANDERSON; GORLEY; CLARKE, 2006).

Para verificar se fatores de temperatura, umidade relativa, pluviosidade e nível da praga interferiram na riqueza e abundância dos imaturos de Syrphidae foi realizada a Correlação de Pearson por meio do software R Studio (R Development core team, 2015).

4 RESULTADOS

Foram coletados 2761 sirfídeos imaturos, dos quais identificaram-se oito espécies distribuídas em quatro gêneros (TABELA 1).

Tabela 1 – Lista dos gêneros/espécies de Syrphidae amostrados nos cultivos orgânicos de couve, na Fazenda Palmital, Ijací/MG, de fevereiro a novembro de 2016.

Gêneros/Espécies	Canteiros				Número de espécimes	(%)
	A	B	C	D		
<i>Allograpta</i> Osten Sacken, 1875					2251	81,53
<i>A. exotica</i> (Wiedemann, 1830)	510	488	526	727	2251	81,53
<i>Ocyptamus</i> Macquart, 1834					109	3,95
<i>O. dimidiatus</i> (Fabricius, 1781)	5	0	7	2	14	0,51
<i>O. gastrostactus</i> (Wiedemann, 1830)	19	29	19	26	93	3,37
<i>O. sativus</i> (Curran, 1941)	1	0	1	0	2	0,07
<i>Syrphus</i> Fabricius, 1775					82	2,97
<i>S. phaeostigma</i> Wiedemann, 1830	22	13	17	30	82	2,97
<i>Toxomerus</i> Macquart, 1855					319	11,55
<i>T. dispar</i> (Fabricius, 1794)	17	7	9	19	52	1,88
<i>T. floralis</i> (Fabricius, 1798)	0	0	1	0	1	0,04
<i>Toxomerus</i> sp.	109	33	66	58	266	9,63
Total					2761	

Espécimes dos quatro gêneros foram amostrados em todos os canteiros com (A e B) e sem manutenção de plantas espontâneas (C e D) (TABELA 1).

Allograpta foi o gênero mais abundante, com diferença percentual significativa em relação aos demais gêneros (81,53%), e representado por apenas uma espécie, *A. exotica* (2251 espécimes) (FIGURA 5A) (TABELA 1). *Allograpta exotica* se sobressaiu destacando-se das demais espécies coletadas na maioria das amostragens, exceto naquelas do final do outono a meados do inverno (amostras 17 a 19 e 21 a 28) (ANEXO A).

Com 11,55% do total de imaturos de Syrphidae coletados, *Toxomerus* foi o segundo gênero em número de espécimes (319), representado por três espécies *T. dispar* (Fabricius, 1794) (52) (FIGURA 5B), *T. floralis* (Fabricius, 1798) (1) e *Toxomerus* sp. (266). Este gênero se sobressaiu dos demais especialmente nas três últimas amostragens do outono e na maioria do inverno. (ANEXO A).

Embora com 9,63% do total, *Toxomerus* sp. foi coletada em todas as amostras, exceto nas de número 30 e 42 (ANEXO A) e em destaque no canteiro A (TABELA 1).

Vale salientar que todos os espécimes identificados como *Toxomerus* sp. (quase 10% dos sirfídeos amostrados) são aqueles que morreram em estágio larval ou foram parasitados. Devido ao fato da escassez de estudos taxonômicos sobre imaturos de Syrphidae, não foi possível nomear a espécie pela morfologia das larvas, tampouco pelos pupários parasitados. Dessa forma, com o intuito de preencher tais lacunas em um futuro próximo, algumas das larvas mortas foram preservadas em álcool etílico 90% para análises morfológicas e/ou de DNA.

Ocyptamus foi o terceiro gênero em número de espécimes (109 =3,95%), representado por três espécies. *O. dimidiatus* (Fabricius, 1781) (14) e *O. sativus* (Curran, 1941) (2) (FIGURA 5E) estão entre as espécies menos frequentes, juntamente com *T. floralis* (1). *Ocyptamus gastrostactus* (Wiedemann, 1830) (FIGURA 5C) foi a mais abundante do gênero (93) e coletada principalmente nas amostragens do outono e primavera (ANEXO A).

Por fim, *Syrphus* Fabricius, 1775 (82), representado por uma espécie, *S. phaeostigma* Wiedemann, 1830 (TABELA 1, FIGURA 5F), foi principalmente coletado nas amostragens da primavera (ANEXO A).

Um fato intrigante é que durante este estudo nunca foram encontradas pupas de *S. phaeostigma* nas folhas de couve e em laboratório várias larvas de terceiro instar não chegavam a empupar. Assim, sugere-se mais estudos sobre o comportamento dessa espécie, pois suas larvas devem ter a necessidade de empupar em um substrato diferente das folhas, como por exemplo no solo. Nesse sentido, com o intuito de favorecer a formação da pupa em laboratório, foi testado colocar as larvas de *S. phaeostigma* sobre folhas de couve infestadas com *B. brassicae* em caixas plásticas com serragem ao fundo e foi possível obter a fase seguinte.

A riqueza total da área amostrada foi de oito espécies, este valor está dentro do esperado para este tipo de levantamento envolvendo imaturos de Syrphidae. (TABELA 2).

Em relação à riqueza de espécies em cada canteiro amostrado (A, B, C, D), não houve diferenças significativas entre os mesmos ($p = 0,057$) (FIGURA 6 B). Da mesma forma, não houve diferença significativa quando realizada a comparação da riqueza entre os canteiros ($p = 0,045$) (TABELA 3) com (A + B) e sem (C + D) manutenção de plantas espontâneas em conjunto (FIGURA 7B).

Ao se verificar a significância da variação da diversidade ($p = 0,275$) e abundância ($p = 0,057$) dos imaturos de Syrphidae amostrados (TABELA 2) em relação a cada um dos

canteiros, também não se observaram diferenças significativas (FIGURAS 6 A, C). O mesmo ocorreu ao se comparar a diversidade ($p = 0,762$), e abundância ($p = 0,017$) (TABELA 3) entre os canteiros A + B e C + D em conjunto (FIGURAS 7A, C).

Figura 5 – Larvas de Syrphidae coletadas nos cultivos orgânicos de couve, na Fazenda palmital no município de Ijací. (A) *Allograpta exotica* (Wiedemann, 1830); (B) *Toxomerus dispar* (Fabricius, 1794); (C) *Ocyptamus gastrostactus* (Wiedemann, 1830); (D) *Ocyptamus dimidiatus* (Fabricius, 1781); (E) *Ocyptamus sativus* (Curran, 1941); (F) *Syrphus phaeostigma* Wiedemann, 1830.



Tabela 2 – Riqueza, abundância e diversidade dos imaturos de Syrphidae, indicados por canteiro (A, B, C, D), coletados nos cultivos orgânicos de couve na Fazenda Palmital, Ijací, MG.

Variáveis	Canteiros			
	A	B	C	D
Riqueza	7	5	8	6
Abundância	683	570	646	862
Diversidade (Shannon H')	0,732	0,593	0,656	0,559

Figura 6 – Diversidade, dominância, riqueza e abundância dos imaturos de Syrphidae em relação a cada canteiro (A, B, C, D) amostrado de cultivo orgânico de couve, na Fazenda Palmital, Ijací/ MG. (A) Diversidade calculada pelo o índice de Shannon. (B) Riqueza. (C) Abundância.

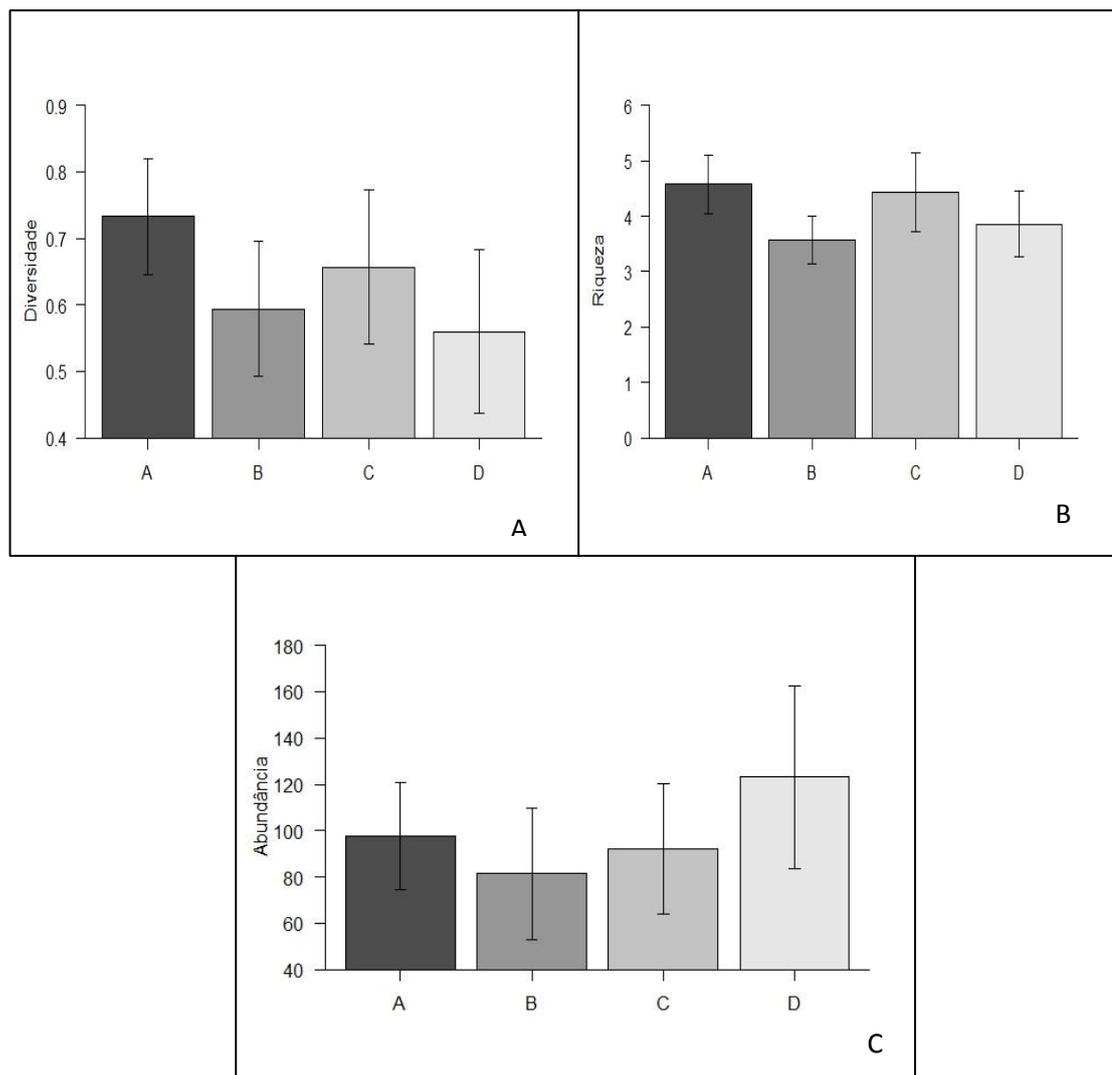


Tabela 3 – Riqueza, abundância, diversidade e dominância dos imaturos de Syrphidae, amostrados nos canteiros com (AB) e sem (CD) manutenção de plantas espontâneas em cultivos orgânicos de couve na Fazenda Palmital, Ijací, MG.

Variáveis	Canteiros	
	AB	CD
Riqueza S	7	8
Abundância	1253	1508
Diversidade (Shannon H')	0,66	0,6

Figura 7 – Diversidade, riqueza e abundância total dos imaturos de Syrphidae em relação aos canteiros com (AB) e sem (CD) manutenção plantas espontâneas, em cultivos orgânicos de couve, na Fazenda Palmital, Ijací/MG. (A) Diversidade calculada pelo o índice de Shannon. (B) Riqueza. (C) Abundância.

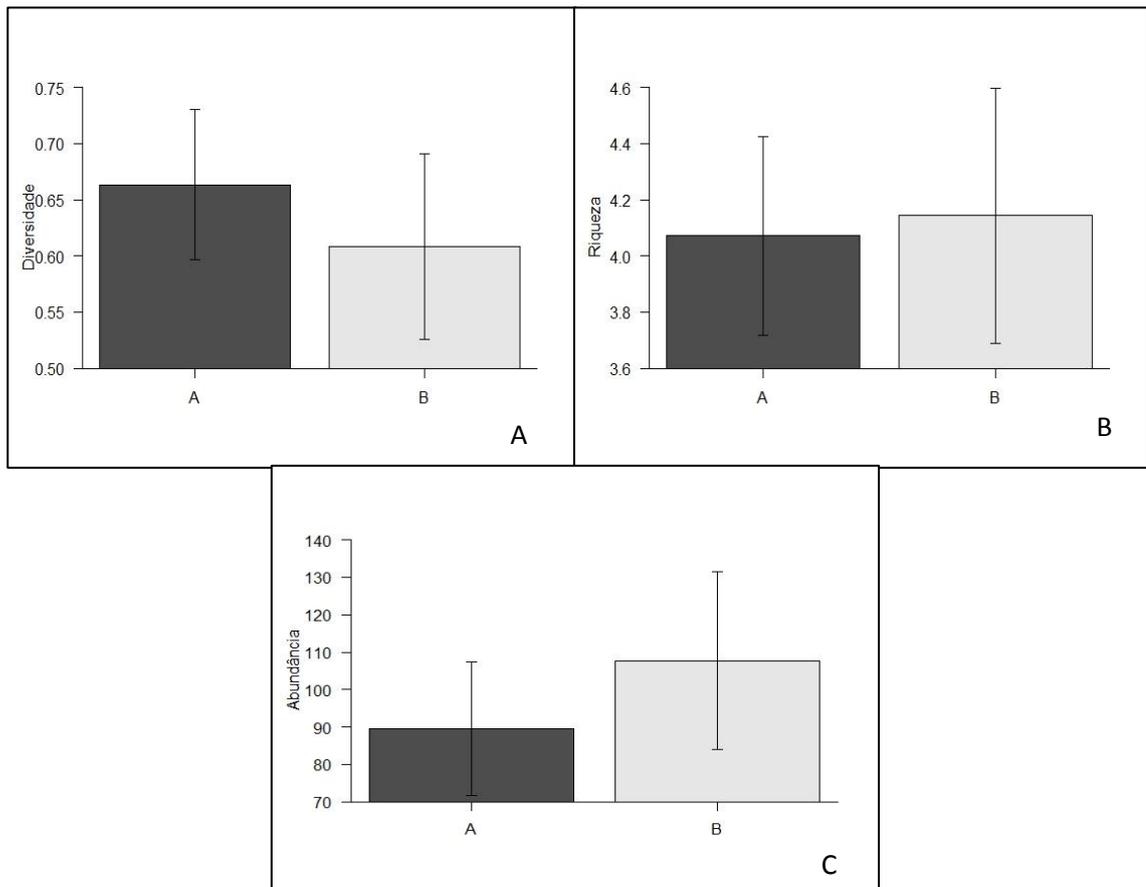
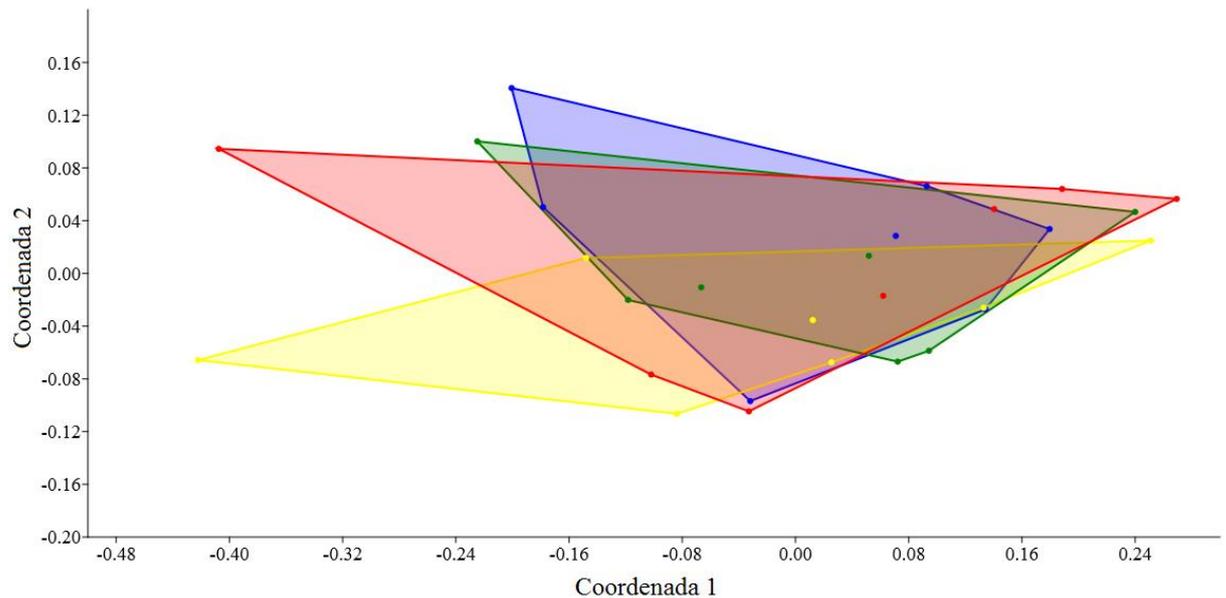


Figura 8 – Análise de escalonamento multidimensional das amostragens em relação à composição de espécies de Syrphidae por canteiro. As cores azul, amarela, verde e vermelha correspondem aos canteiros A, B, C e D, respectivamente.



Ao se comparar a composição das espécies de sirfídeos imaturos por canteiros (A, B, C, D) a análise MDS demonstrou que não ocorreu a formação de agrupamentos de pontos distintos entre as espécies (FIGURA 8). Indicando, assim, que a composição das espécies de Syrphidae não diferiu entre os canteiros.

Como a composição das espécies de Syrphidae não variou entre os canteiros, uma nova análise de MDS foi realizada, porém com a junção dos dados dos canteiros A + B e C + D (FIGURA 9). Esta análise também não recuperou agrupamentos de pontos distintos entre as espécies.

Em relação as plantas espontâneas, foram encontradas dez espécies que floresceram (TABELA 4) entre as amostragens 16 e 30, correspondendo a períodos de outono e inverno, justamente quando a abundância e riqueza das espécies de sirfídeos imaturos foram mais baixas (FIGURA 10; ANEXO A). A partir das avaliações em relação à riqueza, abundância, diversidade, e composição de espécies de Syrphidae nos distintos canteiros, percebeu-se que a manutenção de plantas espontâneas nos canteiros não tem correlação com a ocorrência de sirfídeos imaturos.

Figura 9 – Análise de escalonamento multidimensional das amostragens em relação à composição de espécies de Syrphidae considerando o total de espécimes nos canteiros com manutenção de plantas espontâneas (A + B) e sem plantas espontâneas (C + D). As cores azul e vermelha representam os canteiros A + B e C + D, respectivamente.

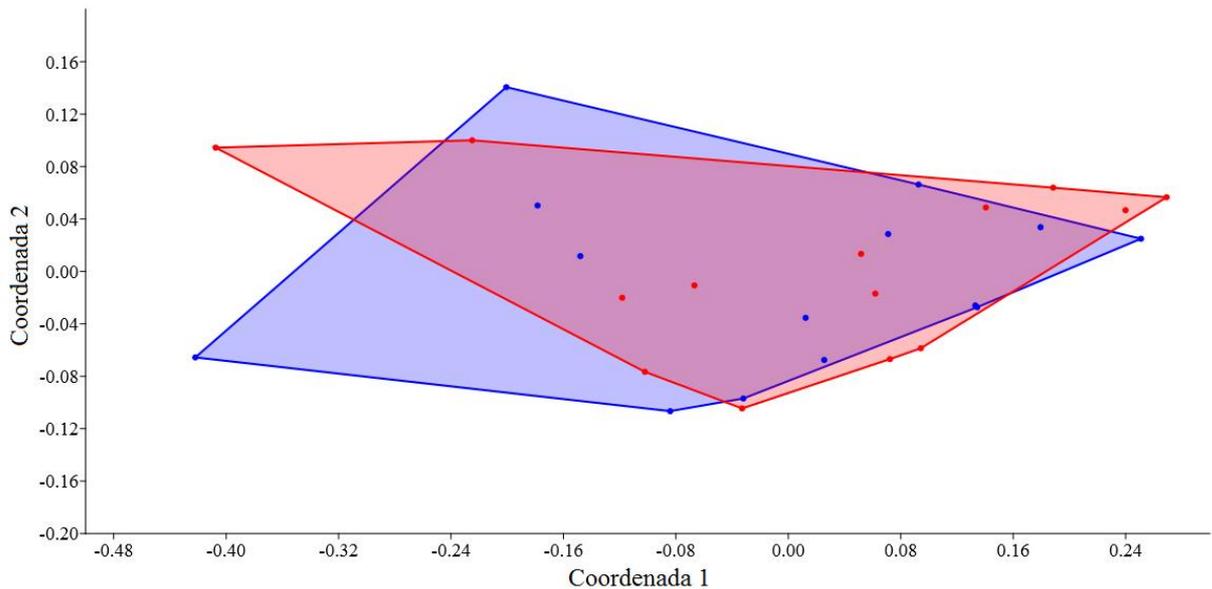


Tabela 4 – Plantas espontâneas que floresceram nos canteiros A e B durante as amostragens.

Família	Espécie	Nome popular
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.	
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Mentrasto
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão preto
Asteraceae	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	Serralhinha
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha
Brassicaceae	<i>Lepidium</i> sp.	
Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	Nabo forrageiro
Poaceae	<i>Cenchrus</i> sp.	
Poaceae	espécie indeterminada	
Solanaceae	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	Joá de capote

Como não houve diferenças significativas da composição de espécies de Syrphidae entre os canteiros, a partir daqui os resultados serão apresentados relativos ao total da área e não por canteiros.

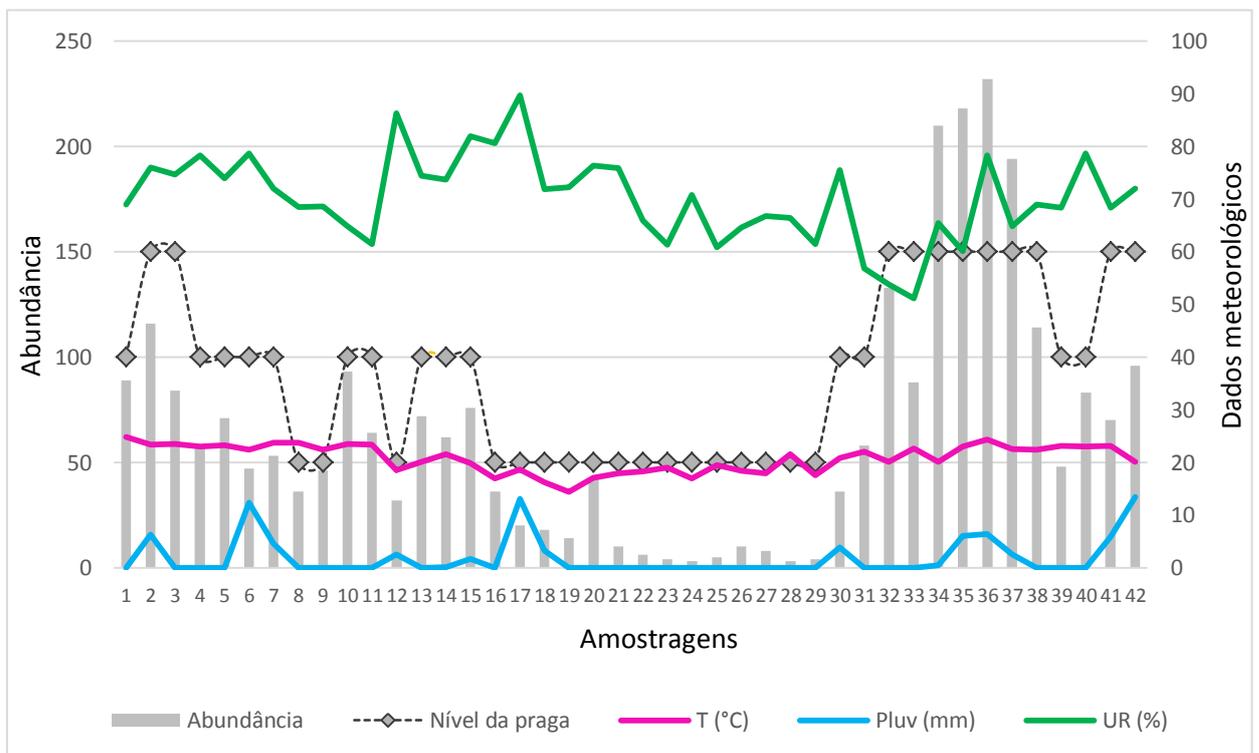
Ao longo de todo o período de amostragem, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera, Aphididae) foi a única espécie de afídeo encontrada. Portanto, o nível da praga aqui avaliado correspondeu à esta espécie. Contudo, durante os períodos de redução da

população de *B. brassicae* observou-se a ocorrência esporádica de mosca-branca (Hemiptera, Aleyrodidae).

As amostragens tiveram início com o nível da praga considerado como médio, alto na segunda e terceira, e oscilando em períodos de médio e baixo até a décima quinta amostragem. Do final do outono até boa parte do inverno (amostragens 16 a 29) ocorreu um período contínuo de nível baixo da praga, o que conseqüentemente refletiu na diminuição da abundância e diversidade de sirfídeos predadores amostrados. Após este período, o nível da praga começou a aumentar, apresentando níveis altos em sete amostragens consecutivas (32 a 38), coincidindo com o maior número de sirfídeos predadores amostrados (FIGURA 10).

No que diz respeito aos dados climáticos, durante o período das amostragens a temperatura compensada média variou entre 16°C a 35,16°C. A precipitação pluvial foi relativamente baixa, variando de 2,1 mm a 13,3 mm, onde a precipitação máxima ocorreu no período da amostragem 37. Por outro lado, não houve precipitação nas amostragens 1 a 3 e 17 a 24. A umidade relativa não teve grandes oscilações ao longo do período de amostragem variando de 61,39 a 79,4% (FIGURA 10).

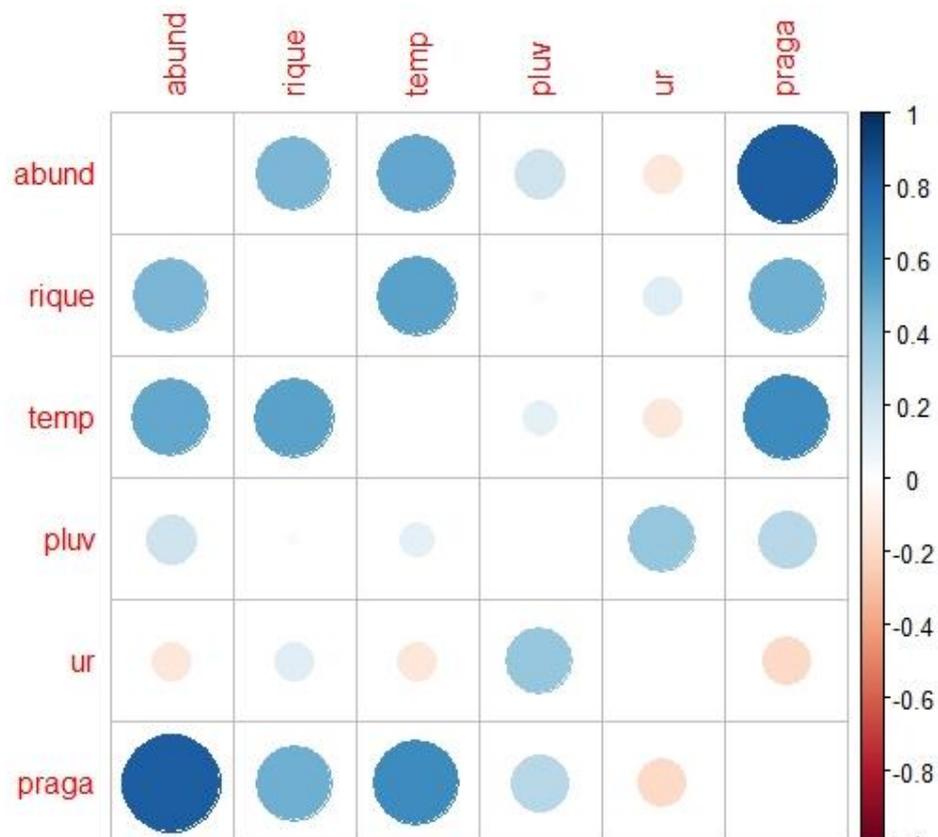
Figura 10 – Abundância de sirfídeos, nas 42 amostragens, projetada sob variáveis climáticas e nível da praga nos cultivos de couve orgânica. Os níveis da praga (*Brevicoryne brassicae*) estão representados em categorias ilustrativas, leia-se no eixo y: nível baixo = 50; nível médio = 100; nível alto = 150.



Ao se verificar a correlação das variáveis climáticas sob a riqueza e abundância das espécies de sirfídeos imaturos amostradas, o teste de correlação de Pearson mostrou que as variáveis mais importantes foram a temperatura sobre a riqueza ($t = 4,045$; $p = 0,0002$; $r = 0,538$) e a temperatura sobre a abundância das espécies de Syrphidae ($t = 3,800$; $p = 0,0004$; $r = 0,515$), embora com correlação positiva relativamente baixa. A umidade não influenciou na riqueza ($t = -0,12999$; $p = 0,8972$; $r = 0,0205$), tampouco na abundância ($t = -0,8100$; $p = 0,422$; $r = -0,127$). A precipitação também não apresentou efeito significativo sobre a riqueza ($t = -0,129$; $p = 0,897$; $r = -0,020$) e abundância dos imaturos ($t = 1,3518$; $p = 0,184$; $r = 0,209012$) (FIGURA 11).

Ao se realizar a análise de correlação incluindo-se o nível da praga, percebeu-se que há uma alta correlação positiva do nível da praga sobre a abundância das espécies de Syrphidae ($t = 9,408$; $p = 0,0002$; $r = 0,538$) e que há um baixo efeito significativo sobre a riqueza ($t = 3,490$; $p = 0,001$; $r = 0,483$) (FIGURA 11).

Figura 11 – Correlação de Pearson das variáveis climáticas (Temperatura compensada média, umidade relativa e precipitação) mensuradas sobre a riqueza e abundância totais de Syrphidae e o nível da praga nos cultivos amostrados. Círculos quanto mais azul escuro (maior a correlação - positiva) e círculos quanto mais vermelho escuro (menor a correlação - negativa).



5 DISCUSSÃO

Com este estudo foi possível identificar que mais de uma espécie de Syrphidae pode atuar na predação de afídeos em cultivos orgânicos de couve, especialmente de *Brevicoryne brassicae*, que foi a única espécie de afídeo encontrada nos cultivos estudados. Esta espécie é nativa da Europa, mas já é encontrada em diversas regiões do mundo e é de importância econômica em crucíferas cultivadas (HILL, 1983; FLINT, 1985). As colônias de *B. brassicae* podem cobrir essas plantas por completo ou ocupar grandes áreas foliares podendo levar a planta a morte (SOUZA-SILVA; ILHARCO, 2008).

Em diversas partes do mundo, espécies de *Allograpta* (ROJO et al. 2003) estão entre os principais sirfídeos predadores de *B. brassicae*, o que pôde ser confirmado neste estudo com a abundância elevada de *A. exotica* (81,53% do total coletado na área).

Esperava-se, no presente estudo, amostrar *A. exotica* como a espécie de sirfídeo predador mais abundante, conforme também amostrada por Silva (2016) no mesmo tipo de cultivo. *A. exotica* é nativa do sul da região Neotropical e ocorre até o sul da região Neártica (THOMPSON, 2013). Há registros de pelo menos 19 espécies de Aphididae (Hemiptera) das quais essa espécie se alimenta (ROJO et al., 2003; RESENDE et al., 2007); grande parte destes registros vem da América do Sul, com afídeos associados especialmente a hortaliças, cereais e árvores frutíferas (ROJO et al., 2003).

A elevada abundância de *A. exotica* neste cultivo pode estar relacionada com o hábito alimentar pouco restrito, pois apresenta excelente capacidade de completar seu ciclo de vida alimentando de qualquer espécie de afídeo presa. Como por exemplo, para o desenvolvimento dos espécimes de *A. exotica* em laboratório foram oferecidas quatro espécies de afídeos e este sirfídeo se desenvolveu bem alimentando-se de qualquer um dos afídeos. Essa característica é importante, pois *A. exotica* pode ser eficiente no controle de várias espécies de afídeos ao mesmo tempo.

Sabe-se que altas densidades de imaturos de *Allograpta* podem afetar de 70 a 100% no controle de populações de afídeos (WEEMS, 2004). Portanto, por *A. exotica* ser comumente amostrada em cultivos e por ocorrer em grande abundância, pode-se assumir que esta espécie é de extrema importância no controle biológico de espécies de Aphididae (Hemiptera), porém mais estudos sobre a sua aplicabilidade ainda são necessários. A partir dos resultados obtidos neste trabalho e de Silva (2016), no Laboratório de Criação de Syrphidae, do Departamento de Entomologia da UFLA, protocolos de criação de *A. exotica* estão sendo desenvolvidos e já foi possível obter várias gerações desta espécie (Dados ainda não publicados).

Apesar de *A. exotica* ter apresentado considerável abundância em relação às demais espécies, não ocorreu nas amostragens 18 e 19 (outono) e 21 a 28 (inverno) (ANEXO A), o que esteve relacionado com a densidade populacional de *B. brassicae*, que naquele período era baixa. Isto corrobora o estudo de Auad e Trevisani (2005), onde indicaram a correlação positiva desta espécie em relação aos afídeos presa.

O segundo gênero mais abundante, *Toxomerus* (11,55%), um dos grupos de moscas das flores mais comumente encontrado no Novo Mundo (THOMPSON; THOMPSON 2006; THOMPSON; BORGES; COURI 2009; ROTHERAY; ZUMBADO, 2010). As larvas de muitas espécies de *Toxomerus* são predadoras de vários artrópodes considerados pragas (ROJO, et al. 2003), enquanto outras são polinívoras: *T. politus* (Say, 1823) (MARÍN, 1969; REEMER; ROTHERAY 2009; NUNES-SILVA, et al., 2010), *T. apegensis* (Harbach, 1974) (REEMER; ROTHERAY 2009), *T. pulchellus* (Macquart, 1846) (DUMBARDON-MARTIAL, 2016) e *T. floralis*, a qual provavelmente é polinívora e também predadora (JORDAENS et al., 2015).

No presente trabalho, apenas um espécime de *T. floralis* foi amostrado e foi possível verificar, pela primeira vez, a predação de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (presa utilizada na alimentação em laboratório até a fase de pupa) e provavelmente de *B. brassicae* (em campo). No caso desse único espécime coletado, é pouco provável que essa larva estivesse se alimentando de pólen no campo, pois foi na primeira amostragem (quando não havia plantas em floração) e em um canteiro sem manutenção de plantas espontâneas.

Larvas de *T. floralis* são conhecidas por se alimentarem de espécies de Sternorrhyncha no Novo Mundo. Contudo foram encontradas recentemente na região Afrotropical se alimentando de pólen. Embora intrigante e que mais estudos sejam necessários para verificar se *T. floralis* também se alimenta de afídeos na região Afrotropical, é muito provável que esta espécie realmente apresente ambos os hábitos alimentares, pois foram encontradas se alimentando de duas espécies de plantas de famílias distintas (Cyperaceae e Orobanchaceae) (JORDAENS et al., 2015).

Para *T. dispar*, com 52 espécimes amostrados, há registros da predação de quatro espécies de afídeos: *Aphis craccivora* Koch, 1854 (BARTOSZECK, 1975) *Rhopalosiphum maidis* Fitch, 1856, *Sipha flava* (Forbes, 1884) (GUAGLIUMI, 1962) e *B. brassicae* (SILVA, 2016; e confirmado no presente trabalho). Além disso, há registros de predação de larvas de Lepidoptera: *Diatraea* sp., *Saccharosydne saccharivora* (Westwood, 1833) (GUAGLIUMI, 1962) e *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (CAMPOS, et al., 2016). Dumbardon-Martial (2016) observou larvas de *T. dispar* em gramíneas em floração sem a presença de colônias de

possíveis presas, sugerindo que esta espécie poderia também ser polinívora, assim como *T. floralis*.

Visto que as larvas de espécies de *Toxomerus* têm uma plasticidade alimentar muito grande, incluindo até mesmo comportamento cleptoparasita (FLEISCHMANN et al., 2016), os hábitos alimentares dos imaturos das espécies deste gênero devem ser alvo de investigação, pois tal plasticidade alimentar em Diptera ocorre apenas em Phoridae (*Dr. Santos Rojo, comunicação pessoal*).

Ainda, pode-se especular pelo número de espécimes amostrados de *Toxomerus* sp. e pelo período em que ocorreram em maior quantidade que as larvas poderiam estar se alimentando de outras presas, como por exemplo lagartas ou moscas-brancas, que esporadicamente apareciam nos cultivos estudados; ou até mesmo de pólen, pois 40,98% desses foram amostrados em um dos canteiros com manutenção de plantas espontâneas.

O terceiro gênero mais amostrado, *Ocyptamus*, apresenta grande diversidade e suas larvas alimentam de vários insetos considerados pragas de diversas culturas, como exemplos afídeos, psilídeos, cochonilhas, moscas-brancas e tripes (ROJO et al., 2003). *Ocyptamus gastrostactus* se destacou entre as três espécies amostradas do gênero, assim como no estudo de Silva (2016). Quanto às demais espécies de *Ocyptamus* coletadas, supõe-se que são predadoras ocasionais de *Brevicoryne brassicae* nos cultivos orgânicos de couve. Contudo, não se pode descartar a possibilidade de que estivessem predando outro artrópode menos frequente naqueles cultivos, visto que grande parte das espécies de *Ocyptamus*, cujo hábito alimentar é predador, tem como presa espécies de cochonilhas (Hemiptera, Pseudococcidae) (ROJO et al. 2003). Por outro lado, pouco se conhece sobre os hábitos alimentares de *Ocyptamus sativus* (Curran, 1941), pois existe apenas um registro desta espécie predando moscas-brancas (Hemiptera, Aleyrodidae) no Brasil; e para a espécie *O. dimidiatus*, apenas espécies de Aphididae são conhecidas como presas (ROJO et al. 2003).

Por fim, *Syrphus* Fabricius, 1775, tem registros de predação de espécies de Aphididae e Aldegidae (Hemiptera) ao redor do mundo (ROJO et al. 2003). No caso de *Syrphus phaeostigma*, há registros de predação de oito espécies de afídeos, no Brasil e Argentina (ROJO et al. 2003). Além disso, é aqui pela primeira vez reportado a predação de *B. brassicae* por *S. phaeostigma*.

No que diz respeito à conformação dos canteiros amostrados, resultando que a manutenção de plantas espontâneas não influenciou na composição das espécies de imaturos de Syrphidae, tanto quando analisados separadamente, quanto em conjunto, acredita-se então que essas plantas devem influenciar diretamente na composição dos adultos.

Esses resultados corroboram o estudo realizado por Gillespie et al. (2011), que não observaram nenhum efeito entre a presença e a ausência de recursos florais de *Lobularia maritima* (Brassicaceae) em um cultivo de alface em relação à densidade de larvas de *Toxomerus marginatus* (Say, 1823). O mesmo foi observado por Santos (2015) em relação à manutenção de plantas espontâneas em um cultivo de couve.

Estes resultados poderiam refutar Amaral et al. (2013) que afirmam que plantas espontâneas associadas a cultivos de pimenta promovem a abundância de “sirfídeos predadores”, entretanto as amostragens realizadas naquele trabalho não foram de imaturos de Syrphidae, mas adultos.

Sabe-se que as flores de plantas espontâneas são importantes fontes de alimento para vários insetos predadores (BALZAN; WÄCKERS, 2013), principalmente aos sirfídeos que necessitam de pólen para desenvolvimento e produção de gametas (LAUBERTIE; WRATTEN; HEMPTINNE, 2012; PINHEIRO et al., 2013). Assim, a manutenção de plantas espontâneas em um cultivo deve estar diretamente correlacionada à população de adultos, visto que estes têm ampla capacidade de voo e não necessariamente ovipositam na mesma área com maior disponibilidade de alimento a essa fase.

Ao se avaliar a correlação das variáveis climáticas com a riqueza e abundância dos imaturos de Syrphidae, percebeu-se que a temperatura tem uma baixa correlação positiva, corroborando os resultados de Auad e Trevisani (2005), onde a temperatura promoveu um aumento da população de larvas de Syrphidae em cultivos de citros, couve, pepino, trigo e batata. Contudo, não se pode levar em consideração somente os fatores climáticos para determinar a ocorrência dos imaturos de Syrphidae, mas também a presença de suas presas.

Neste sentido, foi possível observar a influência positiva da população de afídeos em relação aos imaturos de Syrphidae. Quando o nível da praga foi considerado baixo, a riqueza e abundância dos sirfídeos foram menores quando comparado aos níveis moderado e alto. Resultado este confirmado pela análise que mostrou uma alta correlação positiva da densidade da população de afídeos com a riqueza e abundância dos imaturos de Syrphidae.

Portanto, mais estudos devem ser desenvolvidos para se investigar a correlação entre a utilização de plantas espontâneas em cultivos e as diferentes fases de desenvolvimento dos sirfídeos. Conhecer uma planta florífera que exerça maior atratividade aos adultos do principal predador de uma praga de um determinado cultivo, seria um grande avanço para uso no controle biológico aumentativo.

6 CONCLUSÕES

Foram identificadas oito espécies de Syrphidae predando *Brevicoryne brassicae* em cultivos orgânicos de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*), diversidade dentro do esperado para este tipo de levantamento envolvendo imaturos de Syrphidae.

Allograpta exotica foi a espécie mais abundante, com diferença percentual significativa em relação aos demais gêneros (81,53%). Esta seria a espécie mais indicada para se traçar estudos ao seu uso aplicado no controle biológico, pois pode desempenhar um importante papel na predação dos afídeos presentes em cultivos orgânicos de couve, especialmente *Brevicoryne brassicae*.

Foram encontradas dez espécies de plantas que floresceram entre as amostragens 16 e 30, correspondendo a períodos de outono e inverno, justamente quando a abundância e riqueza das espécies de sirfídeos imaturos foram mais baixas. A partir das avaliações em relação à riqueza, abundância, diversidade, e composição de espécies de Syrphidae nos distintos canteiros, percebeu-se que a manutenção de plantas espontâneas nos canteiros não tem correlação com a ocorrência de sirfídeos imaturos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A voracidade e a maneira como as larvas de sirfídeos predadores conseguem capturar até mesmo os menores indivíduos de uma colônia de afídeos, por exemplo, sem mesmo serem notados com sua movimentação, estão entre as vantagens de se utilizar estes organismos no controle biológico de pragas. Além disso, os sirfídeos predadores apresentam uma grande riqueza de espécies, uma diversidade de presas notável e poucas espécies são estritamente especialistas. Desta forma, oferecem um potencial de controle de diferentes espécies de pragas e em uma grande variedade de plantas cultivadas.

Para incrementar o conhecimento do potencial dos sirfídeos predadores, é necessária a utilização de metodologias apropriadas para a coleta dos imaturos, como realizada no presente estudo, pois facilita a obtenção de resultados mais robustos no reconhecimento das espécies de Syrphidae que estejam atuando na predação em dado cultivo. Desta forma, o primeiro passo pode ser dado a uma série de avaliações para uma possível criação em laboratório, como já se iniciou no laboratório de criação de Syrphidae do DEN.

É importante ressaltar que estudos sobre o comportamento das larvas de Syrphidae, bem como dos adultos e suas preferências florais são importantes para se traçar estratégias mais eficientes e adequadas ao controle biológico conservativo.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se sugerir que *Allograpta exotica* deve desempenhar importante papel na predação dos afídeos presentes em cultivos orgânicos de couve, especialmente de *Brevicoryne brassicae*.

Embora outras sete espécies de Syrphidae tenham sido amostradas em menor número, também merecem atenção em investigações futuras. É importante investigar com cuidado o hábito alimentar de tais espécies, pois algum outro comportamento pode estar envolvido visto a grande plasticidade alimentar de algumas espécies.

Ficou claro que a composição de espécies de imaturos de Syrphidae não tem relação direta à manutenção de plantas espontâneas nos cultivos. Contudo, é importante se investigar como a composição de adultos poderia favorecer o incremento da fase predadora.

Diversos estudos de levantamento de Syrphidae têm demonstrado a correlação positiva das variáveis climáticas com a ocorrência dos adultos, fato que está diretamente ligado à capacidade de voo. Como as larvas de Syrphidae se movem a pequenas distâncias, tal correlação não se mostrou verdadeira, embora houve uma baixa correlação positiva da temperatura com abundância e a riqueza. Entretanto, a alta correlação das larvas com o nível

da praga, leva a concluir que, assim como a abundância dos adultos é diretamente proporcional à quantidade de recursos florais, a abundância de larvas é diretamente proporcional à abundância de seus recursos alimentares.

Em um futuro próximo, os resultados obtidos neste estudo serão de suma importância para se traçar estratégias exequíveis de controle biológico por meio de espécies de Syrphidae, visto que muitas dessas possuem grande potencial para este uso e são pouco conhecidas por falta de estudos básicos de biologia e taxonomia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMOHAMAD, R.; VERHEGGEN, F. J.; FRANCIS, F.; LOGNAY, G.; HAUBRUGE, E. Predatory hoverflies select their oviposition site according to aphid host plant and aphid species. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 125, p. 13–21, 2007.
- ALMOHAMAD, R.; VERHEGGEN, F. J.; FRANCIS, F.; HAUBRUGE, E. Assessment of oviposition site quality by aphidophagous hoverflies: reaction to conspecific larvae. **Animal Behaviour**, v. 79, p. 589–594, 2010.
- AMBROSINO, M. D.; JEPSON, P. C.; LUNA, J. M. Hoverfly oviposition response to aphids in broccoli fields. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 122, p. 99–107, 2007.
- ANKERSMIT, G. W. H.; DIJKMAN, N. J.; KEUNING, H. MERTENS, A.; SINS, H.; TACOMA. *Episyrphus balteatus* as a predator of the aphid *Sitobion avenae* on winter wheat. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 42, p. 271–277, 1986.
- ANDERSON, M. J.; GORLEY, R. N.; CLARKE, K. R. **PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods**. PRIMER-E, Plymouth, 2006.
- AUAD, A. M.; BUENO, V. H. P.; KATO, C. M.; GAMARRA, D. C. Ocorrência e flutuação populacional de predadores e parasitoides de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner) (Homoptera: Aphididae), em pessegueiro, em Jacuí–MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, p. 257–263, 1997.
- AUAD, A. M.; TREVIZANI, R. Ocorrência de sirfídeos afidófagos (Diptera, Syrphidae) em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, n 3, p. 425–426, 2005.
- BALZAN, M. V.; WÄCKERS, F. L. Flowers to selectively enhance the fitness of a host-feeding parasitoid: adult feeding by *Tuta absoluta* and its parasitoid *Necremnus artnyes*. **Biological Control**, v. 67, n. 1, p. 21–31, 2013.
- BARTOSZECK, A. B. Aphids of apple tree *Pyrus malus*, its predators and parasites. **Acta Biologica Paranaense**, v. 4, n. 3-4, 33–74, 1975.
- BORGES, Z. M.; COURI, M. S. Revision of *Toxomerus* Macquart, 1855 (Diptera: Syrphidae) from Brazil with synonymic notes, identification key to the species and description of three new species. **Zootaxa**, v. 2179, p. 1–72, 2009.
- BROWN, B. V. Introduction, in: Brown, B.V., Borkent, A, Cumming, J.M, Wood, D.M., Woodley, N.E., Zumbado, M.A. (Eds.), **Manual of Central American Diptera**, Vol. 1. NRCCNRC Research Press, Ottawa, pp. 1–7, 2009.
- CAMARGO, L. S. **As hortaliças e seu cultivo**. 2a Ed. Campinas: Fundação Cargill, 448 p, 1984.
- CAMPOS, T. A.; UEDA, T. E.; ZIRONDI FILHO, D. M.; BORTOLOTTO O. C.; PASINI, A.; MORALES, M. N. First report of *Toxomerus dispar* (Fabricius, 1794) (Diptera: Syrphidae) preying *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in laboratory. **Brazilian Journal of Biology**, e-Pub <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.18315>, 2016.
- CARVALHO, G. A.; SANTOS, N. M.; PEDROSO, E. C.; TORRES, A. F. Eficiência do óleo de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em couve–manteiga *Brassica oleracea* Linnaeus var. *acephala*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, p. 181–186, 2008.

- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Semente: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: Funep, 2000.
- CARVALHO, P. T. C.; CLEMENTE, E. Qualidade de brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*) em embalagem com atmosfera modificada, **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, p. 497–502, 2004.
- CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. **Primer v. 6: User Manual/Tutorial**. PRIMER-E Ltd., Plymouth, 2009.
- COLLEY, M. R.; LUNA, J. M. Relative attractiveness of potential beneficial insectary plants to aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae). **Environmental Entomology**, v. 29, p. 1054–1059, 2000.
- DAY, R. L.; HICKMAN, J. M.; SPRAGUE, R. I.; WRATTEN, S. D. Predatory hoverflies increase oviposition in response to colour stimuli offering no reward: Implications for biological control. **Basic and Applied Ecology**, v. 16, p. 544– 552, 2015.
- DUFFIELD, R. M. Biology of *Microdon fuscipennis* (Diptera: Syrphidae) with interpretations of the reproductive strategies of *Microdon* species found north of Mexico. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 83, p. 716–724, 1981.
- DUMBARDON-MARTIAL, E. Pollen feeding in the larva of *Toxomerus pulchellus* (Diptera, Syrphidae). **Bulletin de la Société entomologique de France**, v.121, p 4, 413–420, 2016
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. **Viçosa: UFV**, p. 274–294, 2000.
- FLEISCHMANN, A. et al. Where is my food? Brazilian flower fly steals prey from carnivorous sundews in a newly discovered plant-animal interaction. **PloS one**, v. 11, n. 5, p. 1-15, 2000.
- FLINT, M. L. Cabbage Aphid, *Brevicoryne brassicae*. 1985, p. 36–39. **In integrated pest management for cole crops and lettuce**. University of California Publication 3307, 112 p.
- FREIER, B.; TRILTSCH, H.; MOEWES, M.; MOLL, E. The potential of predators in natural control of aphids in wheat: results of a ten–year field study in two German landscapes. **Biocontrol**, v. 52, n. 6, p. 775–788, 2007.
- GHAHARI, H.; HAYAT, R.; TABARI, M.; OSTOVAN, H. Hover flies (Diptera: Syrphidae) from rice fields and around grasslands of Northern Iran. **Munis Entomology & Zoology**, v. 3, n. 1, p. 275–284, 2008.
- GUAGLIUMI, P. Plagues of the cane hopper in Venezuela. **Monografias Fondo nacional de Investigaciones Agropecuarias**, n. 2, p. 1–850, 1962
- GILBERT, F. S. Morphological approaches to community structure in hoverflies (Diptera: Syrphidae). **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 224, p. 115–130, 1985.
- GILBERT, F. The Evolution of Imperfect Mimicry, p. 231–288. In: **Fellowes, M. D. E., Holloway, G. J., Rolff, J. (Eds.)**. Insect Evolutionary Ecology. CABI, 448 p. 2005.
- GILLESPIE, M.; WRATTEN, S.; SEDCOLE, R.; COLFER, R. Manipulating floral resources dispersion for hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a California lettuce agroecosystem. **Biological Control**, v. 59, p. 215–220, 2011.

- HASLETT, J. R. Adult feeding by holometabolous insect pollen and nectar as complementary nutrient sources for *Rhingia campestris* Diptera (Syrphidae). **Oecologia**, v. 81, p. 361–363, 1989 b.
- HASLETT, J. R. Interpreting patterns of resource utilization: randomness and selectivity in pollen feeding by adult hoverflies. **Oecologia**, v. 78, p. 433–432, 1989 a.
- HILL, D. S. *Brevicoryne brassicae* (L.). 1983 p. 154–155. In **Agricultural Insect Pests of the Tropics and Their Control**, 2 Ed. Cambridge University Press, 746 p.
- HÖVEMEYER, K. The population dynamics of *Cheilisia fasciata* (Diptera, Syrphidae): significance of environmental factors and behavioural adaptations in a phytophagous insect. **Oecologia**, v. 73, p. 537–542, 1987.
- HÖVEMEYER, K. Trophic links, nutrient fluxes, and natural history in the *Allium ursinum* food web, with particular reference to life history traits of two hoverfly herbivores (Diptera: Syrphidae). **Oecologia**, v. 102, p. 86–94, 1995.
- KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo, SP., Roca, 1991.
- LARDÉ, G. Growth of *Ornidia obesa* (Diptera: Syrphidae) larvae on decomposing coffee pulp. **Biological Wastes**, v. 34, p. 73–76, 1990.
- LAUBERTIE, E. A.; WRATTEN, S. D.; HEMPTINNE, J. The contribution of potential beneficial insectary plant species to adult hoverfly (Diptera: Syrphidae) fitness. **Biological Control**, v. 61, p. 1–6, 2012.
- MARÍN, A. J. C. Nota sobre las larvas de *Mesograpta polita* (Say) (Syrphidae, Diptera) en espigas de maíz (*Zea mays* L.) en El Limón, Aragua, Venezuela [Note on the larvae of *Mesograpta polita* (Say) (Syrphidae, Diptera) on the staminate flowers of corn (*Zea mays* L.) in El Limón, Aragua, Venezuela]. **Agronomía Tropical**, v. 19, p. 335–339, 1969.
- MENDES, S.; CERVIÑO, M. N.; BUENO, V. H. P.; AUAD, A. M. Diversidade de pulgões e de seus parasitóides e predadores na cultura da alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1305–1310, 2000.
- MENGUAL, X.; STÅHLS, G.; ROJO, S. First phylogeny of predatory flower flies (Diptera, Syrphidae, Syrphinae) using mitochondrial COI and nuclear 28S rRNA genes: conflict and congruence with the current tribal classification. **Cladistics**, v. 24, p. 543–562, 2008.
- MENGUAL, M.; STÅHLS, G.; ROJO, S. Phylogenetic relationships and taxonomic ranking of pipizine flower flies (Diptera: Syrphidae) with implications for the evolution of aphidophagy. **Cladistics**, v. 31, n. 5, p. 491–508, 2015.
- MENGUAL, X.; RUIZ, C.; ROJO, S.; STÅHLS, G.; THOMPSON, C. F. A conspectus of the flower fly genus *Allograpta* (Diptera: Syrphidae) with description of a new subgenus and species. **Zootaxa**, v. 2214, p. 1–28, 2009.
- METZ, M. A.; THOMPSON, F. C. A revision of the larger species of *Toxomerus* (Diptera: Syrphidae) with description of a new species. **Studia dipterologica**, v. 8, p. 225–256, 2001.
- MIÑARO, M., HEMPTINNE, J. L., DAPENA, E. Colonization of apple orchards by predators of *Dysaphis plantaginea*: sequential arrival, response to prey abundance and consequences for biological control. **Biocontrol**, v. 50, p. 403–414, 2005.

MIZUNO, M.; ITIOKA, T.; TATEMATSU, Y.; YOSIAKI, I. Food utilization of aphidophagous hoverfly larvae (Diptera: Syrphidae, Chamaemyiidae) on herbaceous plants in an urban habitat. **Ecological Research**, v. 12, p. 239-248, 1997.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA, ABASTECIMENTO. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 28 jan. 2015.

MORALES, G. E.; WOLFF, M. Insects associated with the composting process of solid urban waste separated at the source. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 4, p. 645–653, 2010.

MORALES, I.; AGUADO, J. M.; NEBREDÁ, M.; DÍAS, B. M.; MORENO, A.; PINEDA, A.; MARCOS–GARCÍA, M. A.; FERERES, A. 2006. Diversidad de enemigos naturales de pulgones en cultivos de lechuga. **Cuadernos de Biodiversidad**, v. 21, p. 15–19, 2006.

NISHIDA, K.; ROTHERAY, G.; THOMPSON, F. C. First non–predaceous Syrphinae flower fly (Diptera: Syrphidae). A new leaf–mining *Allograpta* from Costa Rica. **Studia Dipterologica**, v. 9, 421–436, 2002.

NUNES-SILVA P.; CORDEIRO G. D.; OBREGON D.; NETO J. F. L.; THOMPSON F. C.; VIANA B. F.; FREITAS B. M.; KEVAN P. G. Pollenivory in larval and adult flower flies: pollen availability and visitation rate by *Toxomerus politus* Say (Diptera: Syrphidae) on sorghum *Sorghum bicolor* (L.) Moench (Poaceae). **Studia dipterologica**, v. 17, p.177–185, 2010.

PÉREZ-LACHAUD, P.; JERVIS, M. A.; REEMER, M.; LACHAUD J. P. An unusual, but not unexpected, evolutionary step taken by syrphid flies: the first record of true primary parasitoidism of ants by Microdontinae. **Biological Journal of the Linnean Society of London**, v. 111, p. 462–472, 2014.

PICANÇO, M. C.; GUSMÃO, M. R.; GALVAN, T. L. Manejo integrado de pragas de hortaliças. In: **Zambolim, I. (Ed.). Manejo integrado de doenças, pragas e ervas daninhas**. Viçosa: UFV. v. 2, p. 275–324, 2000.

PINHEIRO, L. A.; TORRES, L.; RAIMUNDO, J.; SANTOS, S. A. P. Effect of floral resources on longevity and nutrient levels of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae). **Biological Control**, v. 67, p. 178–185, 2013.

REEMER, M. Review and phylogenetic evaluation of associations between Microdontinae (Diptera: Syrphidae) and ants (Hymenoptera: Formicidae). **Psyche**, v. 2013, p. 1–9, 2013.

REEMER, M.; ROTHERAY, G. E. Pollen feeding larvae in the presumed predatory syrphine genus *Toxomerus* Macquart (Diptera, Syrphidae). **Journal of Natural History**, v. 43, p. 939–949, 2009.

RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR–MENEZES, E. L. Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistema solteiro e consorciado com adubos verdes. Seropédica, RJ. **Embrapa Agrobiologia**, Comunicado Técnico, v. 101, p. 6, 2007.

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

RILEY, C. V.; HOWARD, L. O. The Corn-feeding *Syrphus*-fly (*Mesograpta polita* Say) (Order Diptera; family Syrphidae). **Insect Life**, v. 1, p. 5–8, 1888.

- RODRIGUES, W. C.; NASCIMENTO, S. A.; CASSINO, P. C. R. Ocorrência e distribuição de crisopídeos e sirfídeos, inimigos naturais de insetos-pragas de citros no Estado do Rio de Janeiro. **Anais da XII Jornada de Iniciação Científica da UFRural R. J.**, v. 12, n. 2, p. 37–41, 2002.
- ROJO, S.; GILBERT, F.; MARCOS-GARCÍA, M. A.; NIETO, J. M.; MIER, M. P. 2003. A world review of predatory hoverflies (Diptera, Syrphidae: Syrphinae) and their prey. **Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO)**, Alicante, p. 319, 2003.
- ROTHERAY, G. Colour guide to hoverfly larvae (Diptera, Syrphidae) in Britain and Europe. **Dipterist Digest**. Derek Whiteley, n. 9, p. 156, 1993.
- ROTHERAY, G. E.; ZUMBADO, M.; HANCOCK, E. G.; THOMPSON, F. C. Aquatic predators in the genus *Ocyptamus* (Diptera, Syrphidae). **Stud. Dipterol**, v. 7, p. 385-389, 2000.
- ROTHERAY, G.; GILBERT, F. Phylogeny of Palearctic Syrphidae (Diptera): evidence from larval stages. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 127, p. 1–112, 1999.
- SANTOS, A. J. N. **Plantas espontâneas em cultivos de couve: estratégia para aumento da diversidade da entomofauna e regulação de pulgões**. 2016. F. 123. Lavras –MG. Tese (Doutorado em entomologia) Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2015
- SCHNEIDER, E. Bionomics and physiology of aphidophagous Syrphidae. **Annual Review of Entomology**, v.14, p. 103–123, 1969.
- SCHÖNROGGE, K.; BARR, B.; WARDLAW, J. C.; NAPPER, E.; GARDNER, M. G.; BREEN, J.; ELMES, G. W.; THOMAS, J. A. When rare species become endangered: cryptic speciation in myrmecophilous hoverflies. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 75, p. 291–300, 2002.
- SCHUBER, J. M.; MONTEIRO, L. B.; POLTRONIERI, A. S.; CARDOSO, N. A.; MAY DE MIO, L. L. Influência de sistemas de produção sobre a ocorrência de inimigos naturais de afídeos em pomares de pessegueiros em araucária-pr1. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 336–342, 2008.
- SILVA P. R. 2008. Uma abordagem sobre o mercado de hortaliças minimamente processadas. **Informações econômicas**, v. 38, p. 52–57, 2008.
- SILVA, A. P. N. da. **Levantamento dos sirfídeos predadores (Diptera, Syrphidae) de afídeos (Hemiptera) em cultivos orgânicos de couve**. 2016. 34 p. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2016
- SILVA, S. S.; ARAÚJO NETO, S. E.; KUSDRA, J. F.; FERREIRA, R. L. F. Produção orgânica de mudas de couve–manteiga em substratos à base de coprólito de minhocas. **Caatinga**, v. 20, n. 4, p. 78–83, 2007.
- SMITH, H. A.; CHANEY, W. E. A survey of syrphid predators of *Narsonovia ribisnigri* in organic lettuce on the central coast of California. **Journal of Economic Entomology**, v. 100, n. 1, p. 39–48, 2007.
- SOUZA-SILVA, C. R.; ILHARCO, F. A. Afídeos (Hemiptera: Aphididae) das couves. **Revista de agricultura**, v. 83, n. 2, p. 87–91, 2008.
- STURZA, V. S.; DEQUECH, S. T. B.; TOEBE, M.; SILVEIRA, T. R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BOLZAN, V. S. *Toxomerus duplicatus* Wiedemann, 1830 (Diptera: Syrphidae) preying on *Microtheca* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) larvae. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3, p. 656–658. 2014.

- STURZA, V. S.; DORFEY, C.; PONCIO, S.; DEQUECH, S. T. B.; BOLZAN, A. First record of larvae of *Allograpta exotica* Wiedemann (Diptera, Syrphidae) preying on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera, Aphididae) in watermelon in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, n. 2, p. 272–274, 2011.
- TENHUMBERG, B.; POEHLING, H. M. Syrphids as natural enemies of cereal aphids in Germany: Aspects of their biology and efficacy in different years and regions. Agriculture, **Ecosystems and Environment**, v. 52, p. 39–43, 1993.
- THOMPSON, F. C. A key to the genera the flower flies (Diptera: Syrphidae) of the Neotropical region including descriptions of new genera and species and a glossary of taxonomic terms. **Contributions on Entomology International**, v. 3, p. 319–378, 1999.
- THOMPSON, F. C. Syrphidae. In **Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies**. San Diego State University, California, p. 464–465, 1982.
- THOMPSON, F. C. **Syrphidae. Systema Dipterorum**, Versão 1.3. Disponível em: <<http://www.diptera.org/index.php>>. Acesso em: 05 out. 2016, 2013.
- THOMPSON, F. C. The Flower Flies of the West Indies (Diptera: Syrphidae). **Memoirs of the Entomological Society of Washington**, n. 9, p. 1–200, 1981.
- THOMPSON, F. C.; ROTHERAY, G. E.; ZUMBADO, M. A. Syrphidae (Flower flies), In: Brown, B. V., Borkent, A., Cumming, J. M., Wood, D. M., Woodley, N. E., Zumbado, M.A. (Eds.), **Manual of Central American Diptera**, NRC Research Press, Ottawa, Canada, v. 2, p. 763–792, 2010.
- THOMPSON, F. C.; ROTHERAY, G. Family Syrphidae, 1998 p. 81–139. In: Papp, L., Darvas, B. (Eds.). **Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera**. Vol. 3. Science Herald.
- THOMPSON, F. C.; THOMPSON, B. J. A new *Toxomerus* species from Chile (Diptera: Syrphidae). **Studia dipterologica**, v. 13, p. 317–331, 2006.
- VAN RIJN, P. C. J.; KOOIJMAN, J.; WÄCKERS, F. L. The contribution of floral resources and honeydew to the performance of predatory hoverflies (Diptera: Syrphidae). **Biological Control**, v. 67, p. 32–38, 2013.
- VAN ZUIJEN, M. P.; NISHIDA, K. Life history and the immature stages of *Allograpta zumbadoi* Thompson, a phytophagous flower fly (Diptera: Syrphidae: Syrphinae). **Studia dipterologica**, v. 17, n. 1-2, p. 37–51, 2010.
- VOCKEROTH, J. R. A revision of the genera of the Syrphini (Diptera: Syrphidae). **Memoirs of the Entomological Society of Canada**, v. 62, p. 1–1176, 1969.
- WEEMS, H. V. A Hover Fly, *Allograpta obliqua* (Say) (Insecta: Diptera: Syrphidae). University of Florida, Cooperative Extension Service, **Institute of Food and Agricultural Sciences, EDIS**, p. 5, 2004.
- WENG, J. L.; ROTHERAY, G. E. Another non-predaceous syrphine flower fly (Diptera: Syrphidae): pollen feeding in the larva of *Allograpta micrura*. **Studia Dipterologica**, v.15, 245–258, 2008.

ANEXO A

Lista das espécies de imaturos de Syrphidae coletados por amostra, nos cultivos de couve orgânica, na Fazenda Palmital, Ijací/MG, entre fevereiro e novembro de 2016. As cores vermelha, laranja, azul e rosa representam os períodos de verão, outono, inverno e primavera, respectivamente.

Amostra	Data	<i>Allograpta. exotica</i>	<i>Ocyptamus dimidiatus</i>	<i>Ocyptamus gastrotractus</i>	<i>Ocyptamus sativus</i>	<i>Syrphus phaeostigma</i>	<i>Toxomerus dispar</i>	<i>Toxomerus floralis</i>	<i>Toxomerus</i> sp.
1	11.ii	72	1	0	2	0	0	1	13
2	18.ii	107	0	0	0	0	0	0	9
3	25.ii	77	0	0	0	1	0	0	6
4	03.iii	51	0	0	0	1	2	0	3
5	10.iii	66	0	1	0	0	0	0	4
6	17.iii	43	0	0	0	0	0	0	4
7	24.iii	47	1	0	0	0	1	0	4
8	31.iii	27	0	0	0	0	7	0	2
9	07.iv	33	0	3	0	0	1	0	9
10	14.iv	77	7	1	0	0	2	0	6
11	22.iv	35	5	9	0	8	3	0	4
12	29.iv	21	0	6	0	0	2	0	3
13	06.v	52	0	9	0	0	2	0	9
14	12.v	29	0	14	0	1	4	0	14
15	19.v	51	0	5	0	5	3	0	12
16	27.v	23	0	0	0	0	1	0	12
17	02.vi	2	0	0	0	0	3	0	15
18	09.vi	0	0	0	0	0	1	0	17
19	16.vi	0	0	0	0	0	6	0	8
20	23.vi	20	0	0	0	0	2	0	20
21	30.vi	0	0	0	0	0	1	0	9
22	07.vii	0	0	0	0	0	0	0	6
23	14.vii	0	0	0	0	0	0	0	4
24	21.vii	0	0	0	0	0	1	0	2
25	28.vii	0	0	0	0	0	0	0	5
26	04.viii	0	0	0	0	0	0	0	10
27	11.viii	0	0	0	0	0	0	0	8
28	18.viii	0	0	0	0	0	0	0	3
29	25.viii	2	0	0	0	0	0	0	2
30	01.ix	35	0	0	0	0	1	0	0
31	08.ix	51	0	0	0	0	2	0	5
32	15.ix	126	0	2	0	0	1	0	4
33	23.ix	82	0	0	0	0	2	0	4
34	29.ix	204	0	0	0	0	1	0	5
35	06.x	216	0	0	0	0	1	0	1
36	13.x	210	0	2	0	14	0	0	6
37	21.x	175	0	5	0	7	0	0	7
38	28.x	95	0	4	0	9	1	0	5

Continua

Continuação Anexo A

Amostra	Data	<i>Allograpta. exotica</i>	<i>Ocyptamus dimidiatus</i>	<i>Ocyptamus gastrotractus</i>	<i>Ocyptamus sativus</i>	<i>Syrphus phaeostigma</i>	<i>Toxomerus dispar</i>	<i>Toxomerus floralis</i>	<i>Toxomerus sp.</i>
39	03.xi	35	0	3	0	6	0	0	4
40	10.xi	57	0	9	0	16	0	0	1
41	17.xi	39	0	18	0	11	1	0	1
42	25.xi	91	0	2	0	3	0	0	0
		2251	14	93	2	82	52	1	266